

Mihai Drăgănescu

A doua revoluție industrială.

*Microelectronica , automatica,
informatica - factori determinanți*

editura tehnică

SERIA ÎNȚIERE

Automatică-Informatică-Electronică-Management

DONALD CUTLER

ÎNȚIERE ÎN PROGRAMAREA CALCULATOARELOR

Traducere din lb. engleză — S.U.A.

JOHN S. MURPHY

ÎNȚIERE ÎN CALCULATOARE NUMERICE

Traducere din lb. engleză — S.U.A.

JOHN S. MURPHY

ÎNȚIERE ÎN PROGRAMAREA CALCULATOARELOR NUMERICE

Traducere din lb. engleză — S.U.A.

T. D. TRUITT, A. E. ROGERS

ÎNȚIERE ÎN CALCULATOARE ANALOGICE

Traducere din lb. engleză — S.U.A.

R. R. ARNOLD, H. C. HILL, A. V. NICHOLS

ÎNȚIERE ÎN PRELUCRAREA DATELOR

Traducere din lb. engleză — S.U.A.

J. SHUBIN

ÎNȚIERE ÎN CONDUCEREA ÎNTREPRINDERILOR

Traducere din lb. engleză — S.U.A.

E. VASILIU

ÎNȚIERE ÎN DISPOZITIVELE SEMICONDUCTOARE

D. STANOMIR

ÎNȚIERE ÎN ELECTROACUSTICĂ

W. TRUSZ

ABC-UL REPARĂRII RADIORECEPTOARELOR

Traducere din lb. polonă (Ciclul ABC-uri)

A. POPA

ABC DE PROTECȚIA MUNCII (Ciclul ABC-uri)

MARGARETA DRĂGHICI

ÎNȚIERE ÎN COBOL

STELIAN NICULESCU

ÎNȚIERE ÎN FORTRAN

PAUL CONSTANTINESCU ȘI ZAHARIA NICOLAE

ÎNȚIERE ÎN ORGANIZAREA ȘI PROIECTAREA SISTEMELOR DE CONDUCERE CU MIJLOACE AUTOMATE

I. V. DUMITRESCU ș.a.

ÎNȚIERE ÎN TELEPRELUCRAREA DATELOR

I. CREȚU

ÎNȚIERE ÎN ESTETICA PRODUSELOR (Ciclul ABC-uri)

E. AISBERG

ABC DE RADIO ȘI TELEVIZIUNE (RADIOUL ȘI TELEVIZIUNEA, NIMIC MAI SIMPLU !) (Ciclul ABC-uri)

Traducere din limba franceză

J. D. WARNIER, B. M. FLANAGAN

ÎNȚIERE ÎN PROGRAMARE

Traducere din limba franceză

I. H. BERNHARD, B. KNUPPERTZ

ÎNȚIERE ÎN TIRISTOARE

Traducere din limba germană

W. DEPPERT, K. STOLL

ÎNȚIERE ÎN PNEUMOAUTOMATICA

Traducere din limba germană

E. VASILIU

ÎNȚIERE ÎN RADIOELECTRONICA CUANTICĂ

V. POPESCU

ÎNȚIERE ÎN PROGRAMAREA ÎN CALCULATOARE NUMERICE

St. BIRLEA

ÎNȚIERE ÎN CIBERNETICA SISTEMELOR INDUSTRIALE

A. CARABULEA

ÎNȚIERE ÎN INGINERIA SISTEMELOR INDUSTRIALE

I. PAPADACHE

AUTOMATIZĂRI INDUSTRIALE. ÎNȚIERE. APLICĂȚII

St. NICULESCU

FORTRAN. ÎNȚIERE ÎN PROGRAMARE STRUCTURATĂ

J. FORRESTER

PRINCIPIILE SISTEMELOR. TEORIE ȘI AUTOÎNȚIERE PROGRAMATĂ

Traducere din l. engleză — S.U.A.

Prof. univ. dr. docent ing. MIHAI DRĂGĂNESCU

Membru corespondent al Academiei R. S. România

A doua revoluție industrială.
Microelectronica, automatica,
informatica - factori
determinanți

Prefață: Prof. univ. dr. docent ing. VALTER ROMAN



Editura tehnică, București — 1980

P r e f a ță

Îmi face o deosebită plăcere de a putea prefața această nouă lucrare a profesorului Mihai Drăgănescu. Deși această „sarcină“ nu este nici simplă și nici ușoară. Poate tocmai de aceea o consider ca trecînd dincolo de ceea ce îndeobște se cunoaște sub genericul de obligație colegială sau de expresie a unei anumite rutine. O fac cu bucurie și cu sentimentul de satisfacție pe care le conferă certitudinea că îndeplinești nu numai o datorie colegială, ci răspunzi unui impuls lăuntric, convingerii de a contribui la reliefaarea — o dată mai mult — a meritelor, unanim recunoscute, ale autorului acestei lucrări.

Publicul cititor și, în special, un anumit public cititor cunoaște munca autorului acestei lucrări. Avînd o pregătire vastă în multe ramuri ale științelor naturii și tehnice, el s-a îndreptat, de mai demult, spre anumite domenii de vîrf ale gîndirii și practicii umane, devenind unul dintre eminenții specialiști români în domeniul ciberneticii, informaticii, electronicii.

Avînd o capacitate deosebită pentru asimilarea a ceea ce este nou, o pasiune constantă pentru aprofundarea cunoașterii științifice și tehnice și un adevărat dar pentru muncă asiduă, creatoare, el a reușit să-și extindă fără întrerupere cercetările în domenii de cea mai stringentă actualitate și, totodată, de largă perspectivă ale științei contemporane.

Dar nu numai atît. Mihai Drăgănescu nu s-a mulțumit niciodată doar cu „a se ține la curent“ cu noile realizări epocale în domeniul său de preocupări nemijlocite și în multe alte domenii științifice și tehnice adiacente, ci are și meritul de a fi trecut prin filtrul gîndirii sale aceste realizări, urmărind (și nu de puține ori cu succes) să ducă mai departe firul infinit al cunoașterii științifice și tehnice, adăugînd idei proaspete, originale, la cele cunoscute, pătrunzînd în adîncimile unor domenii de deosebită valoare și importanță, ajungînd, nu odată, la anumite generalizări care au avut darul să îmbogățească gîndirea științifică.

Preocupările sale, teoretice și practice, s-au îndreptat încă demult spre studierea procesului revoluționar contemporan în știință și tehnică. El a înțeles că studierea atentă a acestui proces revoluționar are o importanță capitală pentru însăși soarta progresului uman, pentru dezvoltarea societății. A înțeles îndemnul partidului, al secretarului său general, tovarășul Nicolae Ceaușescu, de a se dedica cu trup și suflet dezvoltării științei și tehnicii românești, pentru a contribui și în acest fel la creșterea strălucirii patriei sale. El s-a raliat cu entuziasm și pricepere, cu competență și abnegație la ceea ce se crease de-a lungul unui număr de ani în țara noastră — la școala revoluției științifice și tehnice, devenind unul din principalii promotori ai acesteia. Numeroa-

sele sale comunicări, articole, studii și, firește, cărțile sale sînt o grăitoare mărturie a acestei convingeri militante.

Înțelegerea profundelor prefaceri revoluționare în știință și tehnică nu poate atinge acele cote înalte de care e nevoie pentru ca cunoștințele, ideile să dea și roadele necesare, să devină un martor al creșterii nivelului de dezvoltare a țării, ceea ce presupune evidențierea anumitor conexiuni de ordin filozofic, social, politic ale marilor realizări ale genului uman. E absolută nevoie de a înțelege impactul social al progresului tehnico-științific, a înțelege mecanismul prin care acest progres acționează asupra evoluției economice, sociale, politice a societății. Aceasta pe de o parte, iar, pe de altă parte, a înțelege influența factorului social asupra progresului tehnico-științific. Specialist al buclelor cibernetice, al conexiunilor inverse, profesorul Mihai Drăgănescu a înțeles aceste adevăruri, poate mai curînd și mai profund decît alți tehnicieni și oameni de știință. Aproximarea sa de gîndirea marxistă, însușirea, într-un mod creator, a teoriei marxiste despre lume și societate i-a permis să gîndească mai adînc și să desprindă concluzii și învățăminte valoroase și utile. Iată unul din „secretele” principale ale reușitei sale.

Și mai e ceva. Incursiunile sale în istoria științei și a societății, însușirea gîndirii materialist istorice, i-a permis să facă și operă de valorificare a moștenirii gîndirii științifice românești. Amintesc „descoperirea” și valorificarea meritelor lui Ștefan Odobleja, pe care l-a calificat drept precursor de o calitate cu totul deosebită al gîndirii cibernetice, plasîndu-l, acolo unde și merită să figureze, între Ampère și Wiener.

* * *

În partea întâia a lucrării pe care o prezentăm cititorilor autorul examinează și demonstrează viabilitatea conceptului de „a doua revoluție industrială”, ținînd seama de cele mai noi cuceriri ale științei și tehnologiei, cum sînt inteligența artificială, roboții industriali și automatizarea suplă. Deși se scoate în evidență rolul electronicii, și în special al microelectronicii, spre deosebire de rolul primordial al mecanicii și al mașinismului în cazul primei revoluții industriale, opoziția dintre electronică și mecanică producînd o schimbare în infrastructura industriei și a forțelor de producție ale societății, se subliniază necesitatea simbiozei dintre electronică și mecanică, complementaritatea celor două revoluții industriale. Aceste două revoluții caracterizează o anumită etapă din istoria omenirii. Întrucît o revoluție industrială este și un fenomen economico-social cîteva eseuri și numeroase paragrafe din volum se referă la influența noilor unelte de producție, informațional-electronice și mecano-informațional-electronice asupra caracterului muncii omului, asupra psihologiei sale și prin aceasta asupra structurilor sociale. Efectele economice și sociale vor fi importante deoarece a doua revoluție industrială va depăși sfera industriei trecînd în sfera serviciilor ca și a altor activități, de fapt industrializîndu-le și pe acestea.

La baza noii revoluții industriale stau microelectronica, programele informatice, calculatoarele electronice, automatizarea reprogramabilă, deci suplă, toate acestea satisfăcînd cerințele cibernetizării producției,

astfel cum sînt ele formulate în documentele Congresului al XII-lea al Partidului Comunist Român. Într-o anumită măsură se ridică și problema modelului de dezvoltare economică în condițiile noilor tehnologii, autorul fiind de părere că ar trebui să se țină seama cît mai devreme, odată cu atingerea stadiului de dezvoltare economică medie, de trecerea organizată la procesul celei de a doua revoluții industriale.

Această parte a lucrării mai oferă o dezbatere, a semnificației inteligenței artificiale, a raportului ei cu inteligența naturală a omului, exprimîndu-se părerea inegalității acestora, insistîndu-se asupra tehnologiei inteligenței artificiale și produselor cu inteligență artificială, produse informaționale sau de tipul robotului. Se examinează generațiile de roboți industriali, raportul acestora cu omul și faptul că asemenea tehnologii și utilaje permit, pentru prima oară, constituirea unei științe a producției în care formalizarea și implicit automatizarea proceselor de producție să poată fi cît mai avansată. Din acest punct de vedere, autorul este preocupat de legitățile tehnologiei și de modul în care ele se manifestă în etapa actuală sub influența condițiilor economice și sociale.

În a doua parte a lucrării se abordează fenomenele de evoluție și revoluție în domenii care susțin a doua revoluție industrială: electronica, tehnica de calcul și informatica. De ce nu și automatica și cibernetica? Ele sînt de fapt implicate căci esența revoluției științifice și tehnice contemporane este determinată de automatizare iar a celei de a doua revoluții industriale tot de automatizare și deci de cibernetizare, dar pe baza microelectronicii și informaticii, a microprocesoarelor și inteligenței artificiale, de unde preferința pentru infrastructura electronică și informatică a industriei. În lumina documentelor programatice ale Partidului Comunist Român, se acordă o atenție deosebită problemelor productivității muncii și a eficienței utilizării calculatoarelor electronice în economia națională, aducîndu-se argumente care ilustrează marele potențial al noilor tehnologii în dezvoltarea economică a societății.

O atenție deosebită este acordată caracteristicilor industriei electronice, ținînd seama de dezvoltarea acesteia pe plan mondial dar și de experiența țării noastre. Evoluția și revoluția în electronică depind de tehnologia siliciului. Trecerea de la tranzistor la circuitul integrat reprezintă o evoluție, dar apariția microprocesorului care este un circuit integrat foarte complex reprezintă un salt revoluționar. A doua revoluție industrială este și o revoluție microelectronică.

Evoluția și revoluția în informatică depind de limbajele de programare și de complexitatea programelor informatice. Apariția programelor de inteligență artificială reprezintă un salt revoluționar. O altă coordonată a informaticii o constituie extinderea ei prin teleinformatică și informatica distribuită. În cele din urmă, remarcă autorul, se tinde către o anumită materializare a societății, prin constituirea de structuri informatice la scară socială. O asemenea constatare duce imediat la reflecții privind natura sistemului și civilizației sociale, asupra inteligenței la scară socială, la o dezbatere asupra viziunii unei societăți informaționale postindustriale, pe care autorul o examinează cu circumspecție, preferînd a comenta implicațiile celei de a doua revoluții industriale asupra trecerii la comunism.

În această parte se face și o prezentare sintetică a istoriei electronicii în țara noastră scoțându-se în evidență contribuțiile unor oameni de știință români din trecut (Augustin Maior, Dragomir Hurmuzescu, Iancu Constantinescu, Mihai Konteschweller, Tudor Tănăsescu ș.a.) la dezvoltarea acestui domeniu. Se subliniază faptul că industria electronică profesională a cunoscut în ultimii ani o dezvoltare deosebită. Se prezintă trăsăturile generale ale acestei dezvoltări și tendințele de viitor.

Partea a patra a lucrării are un caracter tehnic, de specialitate, și o menționăm înaintea părții a treia, întrucât susține printr-o problematică de fond ideea celei de a doua revoluții industriale și rolul unor domenii ca electronica, automatica și informatica în cadrul acestei revoluții. Se examinează noțiuni de bază, cum sînt operatorul alfabetic, algoritmul, automatul, automatizarea. Ca și în alte părți ale volumului se susține abordarea funcțională în electronică, idee justificată cu argumente convingătoare. Idei similare încep să se impună aproape de la sine și în alte țări. Roboților industriali li se dedică un număr mare de pagini, la fel și automatizării suple, oferindu-se o introducere consistentă în aceste domenii, însoțită de o bogată bibliografie comentată. Acest efort de documentare și sinteză care poate servi drept introducere celor ce doresc să se inițieze în aceste domenii noi ale tehnologiei contemporane arată nu numai că se pregătește o a doua revoluție industrială ci, prin exemple ilustrative, că de fapt ea a și început.

În întregul volum se găsesc multe idei care nu revin unei părți anumite. Temele scoase în evidență mai înainte nu revin numai părții respective ci ele sînt reluate din diferite unghiuri de vedere și în alte locuri. Într-o anexă, au fost incluse puncte de vedere exprimate cronologic de autor asupra multora din temele lucrării. Comentariile autorului privind noțiunea de informație prefigurează viziunea filozofică din partea treia a lucrării unde informația este examinată în raport cu toate palierele lumii materiale. În mod similar, aici este examinată și extinsă noțiunea de arhitectură căreia autorul îi atribuie o importanță metodologică deosebită. Eseurile filozofice din volum sînt legate de recenta sa lucrare „Profundzimile lumii materiale” (1979), după cum reflecțiile asupra relației dintre om și automat, dintre umanism și știință, continuă preocupările din „Sistem și civilizație” (1976). Aspectele economice și dezbaterile perspectivelor monedei electronice au în spatele lor idei din „Muncă și economie” (1974). Putem deci spune că acest volum nu este rupt de celelalte volume ale autorului și nici de lucrările sale în domeniul electronicii, exprimîndu-se astfel o continuitate în frămîntări și gîndire.

* * *

Sînt convins că noua sa carte despre a doua revoluție industrială va fi primită atît de specialiștii în materie, cît și de opinia publică, cu același viu interes pe care l-au suscitat cărțile sale anterioare. Literatura noastră tehnico-științifică s-a îmbogățit cu o nouă lucrare deosebit de valoroasă.

Prof. univ. dr. docent ing. **VALTER ROMAN**

București : februarie 1980

C u v î n t î n a î n t e, a l a u t o r u l u i

O carte, cum este aceasta de față, poate fi privită strict în raport cu tema abordată, dar ar trebui considerată mai curînd ca o parte a încercărilor unui autor, dacă autorul face un asemenea efort, de a exprima sub forma în care el înțelege, pozițiile omului și societății în raport cu realitatea în desfășurare, cu un accent particular pe realitatea tehnologică în devenirea ei sub influența sistemului social, prin diferitele lui forme de a cuprinde ființa umană în cîmpul social al muncii, culturii și conducerii.

Dacă acest volum ar fi fost scris numai în raport cu tema abordată, ar fi trebuit să rezulte o dizertație care să epuizeze tema, ceea ce însă nu este posibil, căci a doua revoluție industrială se găsește numai la început și nu constituie încă fenomenul care să fie descris cu ochiul rece al științei. Ceea ce este posibil astăzi este exprimarea unor considerații, unor puncte de vedere asupra noii revoluții industriale și prezentarea unui anumit material factic privind utilajele și mai ales natura utilajelor acestei revoluții.

Mai importantă apare în momentul de față ideea unei a doua revoluții industriale ca prelungire a revoluției științifice și tehnice contemporane. Este o idee care își croiește drum în diferite părți ale lumii, uneori însă este negată. Consecința adoptării unei asemenea idei prezintă o deosebită importanță practică iar autorul acestui volum s-a simțit încurajat de cîțiva factori esențiali în a o aborda și a o prezenta sub forma, mai puțin didactică, a eseurilor din acest volum.

În primul rînd, începînd de la Conferința Națională a Partidului Comunist Român din anul 1977 se desprinde, în continuarea politicii de industrializare a țării și a accentului pus pe știință și tehnologie de la trecerea în fruntea partidului a tovarășului Nicolae Ceaușescu, cerința, înscrisă în final în Directivele Congresului al XII-lea ca punct esențial al politicii tehnologice a țării noastre, de a se intensifica automatizarea și cibernetizarea producției. Programul partidului și documentele Congresului al XII-lea deschid calea noii revoluții industriale în România.

În al doilea rînd, cerințele exprimate de tovarășul Nicolae Ceaușescu, în cîteva cuvîntări înainte ca și la Congresul al XII-lea de a se trece la elaborarea și utilizarea roboților industriali, a automatizării suple și a roboților inteligenți, la utilizarea largă a microelectronicii și microprocesoarelor, adică a utilajelor și sistemelor specifice celei de a doua revoluții industriale. La aceasta se mai adaugă faptul că în țara noastră, inspirată de conducerea partidului și statului nostru, s-a dezvoltat o școală a teoriei revoluției științifice și tehnice contemporane care a luat forma unui adevărat fenomen cultural. În cadrul acestei școli s-a exprimat mai de mult ideea unei a doua revoluții industriale (Valter Ro-

man) dar ea avea să apară autorului acestui volum ca o idee confirmată, sigură, începînd cu sfîrșitul anului 1977, în urma unei vizite în medii științifice, universitare și industriale efectuate în acel an în Statele Unite ale Americii. Această concluzie este întărită de urmărirea prin literatură de specialitate, a realizărilor științifice și tehnologice într-o asemenea direcție din Suedia, Japonia, Marea Britanie, Uniunea Sovietică, Italia, Franța, ca și din alte țări. Conferința Națională a Partidului Comunist Român din decembrie 1977 a constituit însă impulsul elaborării unor comunicări și a unor studii publicate în „Era socialistă”, în anii 1978 și 1979, cuprinse în acest volum, prin care problema celei de a doua revoluții industriale este examinată, cu prioritate, în condițiile societății socialiste.

În al treilea rînd, întrucît microelectronica, automatica și informatica, în aceasta din urmă incluzînd și inteligența artificială, fiind factori determinanți ai celei de a doua revoluții industriale iar autorul a fost implicat în dezvoltarea unora dintre aceste domenii în România, a simțit datoria de a lua atitudine față de noile fenomene care se produc în tehnologia mondială, dar ținînd seama de modul în care s-a dezvoltat electronica la noi, de stadiul ei actual și de perspectivele care i se deschid în noile condiții. Pentru acest motiv au fost cuprinse în volum capitole care conturează aspecte istorice și actuale ale electronicii, unele pentru a rămîne consemnate în vederea unei istorii mai detaliate a electronicii în țara noastră, sarcină pe care s-ar încumeta cineva vreodată s-o accepte, altele pentru a ridica unele probleme și puncte de vedere necesare dezvoltării în continuare a acestui domeniu cu întregul lui cortegiu de ramuri conexe.

Dacă principala idee a acestui volum o constituie conceptul celei de a doua revoluții industriale, ideea următoare, care leagă între ele un număr de eseuri este aceea a necesității dezvoltării industriei care produce a doua revoluție industrială. Această idee este justificată prin generalizarea experiențelor celor mai reușite privind introducerea unor noi sectoare industriale și corespunde viziunii socialiste asupra dezvoltării industriei. Ea incumbă însă și un pericol tehnocrat, o unilateralitate cu mult mai adîncă decît aceea produsă de tehnologie pînă în prezent. De aceea, oricît de tehnic s-ar prezenta teoria celei de a doua revoluții industriale, nicidecum nu se va putea evita tratarea consecințelor ei sociale, teoria implicațiilor ei asupra omului și societății. Dacă nu s-ar proceda în acest mod s-ar infirma însăși noțiunea de revoluție industrială, ideea de bază nu ar fi valabilă și ne-am găsi numai în fața unui proces industrial evolutiv. Aceste considerații explică caracterul aparent eterogen al eseurilor din acest volum. De fapt, și acesta este un alt punct de vedere al autorului, a doua revoluție industrială redeschide acut problematica filozofică a omului, a societății, a culturii, științei și tehnologiei. Nu mai este vorba numai de subtilitățile științifice și filozofice ale particulelor elementare preocupînd un cerc de inițiați sau ale biologiei moleculare ci de faptul că treptat oamenii vor fi înconjurați de automate artificiale cu comportament inteligent, cu putere de decizie, este adevărat pentru sarcini bine definite și în subordonarea omului și societății, dar care îi vor imita, vor fi oglinda unor părți din ei ca și cum ar fi nu mecanisme automate ci un tip nou de vietăți. Să ne gîndim dacă suplele brațe me-

canice ale ultimelor tipuri de roboți ar fi îmbrăcate în blană artificială care ar fi reacția psihologică a omului? Cît de rațională și cît de emoțională ar fi această reacție? Se ridică o complexă problemă filozofică impunînd corectarea modelului lumii și despre sine al ființei umane care să poată încadra comportamentul ei emoțional și rațional.

Iată o serie de cîmpuri de cercetare deschise care arată dificultățile problemelor abordate în acest volum.

Fenomenul celei de a doua revoluții industriale se va putea desfășura în condițiile unei aplanări sau treceri cu bine prin criza energetică, a materiilor prime și a produselor alimentare. În asemenea condiții el va fi determinant pentru societatea umană și va încheia în linii generale perioada ei de industrializare. Cum va arăta societatea umană la finele acestei revoluții? Pentru a răspunde la o asemenea frământare va trebui să repunem mereu întrebarea care a preocupat generații de filozofi, oameni de știință și oameni politici: ce este societatea și care este rolul ei? Fondul biologic al societății impune ca cerință elementară asigurarea supraviețuirii speciei umane care în urma unei îndelungate evoluții biologice a trecut, în acest scop, la procesul muncii, pe baza creșterii capacității intelectuale și a unei anumite dezvoltări somatice, în special a mîinii. Munca a determinat comunicarea și limbajul, a dus la extinderea extrasomatică a corpului omului prin unelte și mașini, iar acum, odată cu a doua revoluție industrială, la extinderea extrasomatică a inteligenței sale. Munca a determinat economicul și sistemul social, aspectele politice ale vieții. Ca urmare a muncii, a creșterii forțelor de producție, apar relațiile de producție și fenomenele sociale, culturale. Societatea se constituie într-o unitate specifică, într-unul din palierele lumii materiale, scopul ei nu este numai acela de a asigura supraviețuirea speciei ci de a asigura reproducerea societății, adică și supraviețuirea conștiinței sociale, a culturii și a cunoașterii. Societatea umană se constituie într-un sistem care caută să-și mențină un echilibru dinamic în lungul istoriei, prin fenomene de evoluție și revoluție. A doua revoluție industrială oferă posibilitatea „cablării societății” prin informatică, transformarea ei într-un uriaș automat cu inteligență socială, ceea ce va face ca ea să apară mult mai concretă în raport cu omul. Cîteva asemenea aspecte sînt examinate în eseurile din acest volum, iar întrebarea care se poate pune în lumina celei de a doua revoluții industriale este aceea dacă reproducerea societății înseamnă implicit, pe termen lung, și reproducerea speciei umane. Părerea autorului acestui volum este că răspunsul la această întrebare depinde de felul în care răspundem la problema diferenței dintre inteligența artificială și inteligența naturală. Dacă punem semnul egalității între inteligența naturală și artificială, reproducerea societății poate să nu însemne și obligativitatea supraviețuirii speciei umane. Dacă nu punem semnul egalității, o facem fie sub forma unei ideologii determinată în ultimă instanță biologic, fie din considerații filozofice și în cele din urmă științifice, cu motive serioase că astfel vor sta lucrurile. Pentru societatea umană se ridică atunci nu numai problema supraviețuirii speciei și a reproducerii societății ci și o problemă filozofică, a modului în care ea se plasează în

lumea materială, de această poziție depinzând și raportul dintre supraviețuirea speciei, eventuala ei modificare conștientă și reproducerea societății.

Rezolvarea raportului de mai sus nu elucidează însă complet poziția societății în lumea materială. Această poziție o considerăm filozofică întrucât ea caută să elucideze fenomenul societății în totalitatea lumii materiale. Deși punctul de vedere asupra acestei poziții este de ordin filozofic el va influența tot mai puternic însăși societatea. Articularea filozofică a societății în lumea materială implică defrișarea unui teren puțin explorat, introducerea unor noțiuni noi, scoaterea în evidență a rolului informației, ceea ce numai începe să fie schițat în câteva din eseurile acestui volum. Important este probabil faptul că se scoate în evidență implicația filozofică a celei de a doua revoluții industriale.

Autorul trebuie să recunoască că a lăsat, în acest volum, oarecum mai în umbră noțiunea de civilizație, prezentată într-o lucrare precedentă („Sistem și civilizație“, București, Editura politică, Colecția „Idei contemporane“, 1976). Omisiunea este însă, în succesiunea lucrărilor autorului, numai temporară. Revenirea asupra acestei noțiuni se impune în lumina celei de a doua revoluții industriale tocmai datorită implicațiilor ei filozofice, psihologice și sociale. Componenta filozofică a noțiunii de civilizație trebuie echilibrată, cu cea mai mare atenție, în raport cu componentele umaniste și cele corespunzătoare reproducerii societății. Civilizația devine o noțiune extrem de sensibilă dacă este privită prin prisma omului ca ființă în raport cu sistemul și nu ca simplă civilizație materială sau ca grad de dezvoltare materială și spirituală a societății.

În volumul de față se mai conturează câteva idei privind tratarea electronicii sub forma electronicii funcționale. Cititorul va observa că în eseurile din acest volum se produce o schimbare de orientare de la funcțiunile proprii sistemelor, circuitelor și dispozitivelor electronice la funcțiunile pe care electronica, în special prin automatică și informatică, trebuie să le realizeze în raport cu societatea, cu forțele de producție și cu omul. Acest înțeles nou al electronicii funcționale ridică probleme noi, dintre care o parte sînt prezentate în acest volum. Conturarea electronicii funcționale ca disciplină tehnică într-un context social, acesta din urmă impunînd funcțiunile, reprezintă o tentativă care va recurge la folosirea unor noțiuni care să permită legătura dintre tehnic și social. Dinspre partea tehnică asemenea noțiuni, care permit o astfel de extindere, sînt arhitectura, operatorul, funcțiunea, structura și altele iar ca metode, pe lângă metodele clasice ale științei se va impune, după părerea autorului, metoda inteligenței artificiale sau în general a științei cognitive și, chiar mai general, a științei care îmbină inteligența artificială cu structurile motivaționale, care pot fi reprezentate prin sisteme de valori. Dinspre partea socială, electronica funcțională este privită ca o tehnologie care satisface, în primă instanță, anumite cerințe politice. Electronica funcțională nu poate fi dezvoltată decît în contextul unei tehnologii politice care ar reprezenta un fundament teoretic pentru politica tehnologică concretă. Plasticitatea electronicii pentru a deveni funcțională în sensul unei tehnologii care se supune cerințelor sociale rezidă în apariția microelectronicii și a informaticii. Funcțiile sînt asigu-

rate tot mai mult prin programe informatice, iar suportul acestora este microelectronic. În cele din urmă, funcțiile sînt realizate prin mijloace tehnice și din acest punct de vedere electronica funcțională este de fapt electronica actuală, termenul marcînd mai curînd noua etapă pe care o parcurge electronica.

* * *

Autorul dorește să mulțumească și pe această cale Academiei Republicii Socialiste România pentru sprijinul acordat Comisiei pentru revoluția științifică și tehnică contemporană în cadrul căreia activează și elaboratorul lucrării de față, Academiei de științe sociale și politice pentru colaborarea dintre Comisia pentru consecințele revoluției științifice și tehnice și comisia amintită mai înainte, tovarășului Valter Roman pentru animarea acestor comisii în care s-au prezentat o parte din comunicările acestui volum ca și pentru prefațarea lui ; de asemenea tovarășilor Ștefan Voicu și Mihai Mazaneț pentru publicarea unei serii de studii în „Era socialistă“, incluse în volum, precum și tovarășilor Ioan Paul Zamfirescu și Mircea Șerb pentru atenția și concursul acordat realizării acestei lucrări, pentru sugestiile primite în vederea unor completări și aranjări ale materialului. În fine, Editurii tehnice pentru editarea promptă și într-o formă atrăgătoare.

Autorul

NOTA. Părțile ce aparțin unor articole, studii și comunicări ale autorului și au fost publicate anterior sînt indicate precis prin simbolurile : [] — de început și [] — de sfîrșit, între paranteze fiind înscris numărul din bibliografia generală de la pagina următoare. Modificări de titluri, reordonări și corecturi au fost necesitate de planul prezentei lucrări.

Bibliografie generală

- [1] M. Drăgănescu, **Structuri și inteligență artificială**, Comunicare la Academia R. S. România și Academia de științe sociale și politice (publicată și în vol. **Corelația dintre infrastructură, structură și suprastructura societății socialiste din România, în condițiile revoluției științifice și tehnice**. Editura politică, București, 1977).
- [2] M. Drăgănescu, **Structuri și inteligență artificială**, Revista de filozofie, 5/1978.
- [3] M. Drăgănescu, **Electronica în raport cu societatea. A doua revoluție industrială**, Era socialistă 4/1978 și 6/1978.
- [4] M. Drăgănescu, **Dezvoltarea economico-socială în perspectiva celei de a doua revoluții industriale**, Era socialistă 5/1978.
- [5] M. Drăgănescu, **A doua revoluție industrială și clasa muncitoare**, Era socialistă, 6/1979 și 7/1979.
- [6] M. Drăgănescu, **Revoluția științifico-tehnică și electronica**, Comunicare la Academia R. S. România și Academia de științe sociale și politice, 28 ian. 1976, (publicată în **Revista economică** din 19 martie 1976 și în vol. **Revoluția tehnico-științifică și modernizarea forțelor de producție**, Editura politică, București, 1976).
- [7] M. Drăgănescu, **Viitorul electronicii și informaticii**, Comunicare la Academia R. S. România (colectivul de prognoză) 24 martie 1978, publicată în **Revista economică** 15/1978.
- [8] M. Drăgănescu, **Eficiența globală a utilizării calculatoarelor în economia națională**, Comunicare la sesiunea Institutului central pentru conducere și informatică, 21—23 dec. 1978, publicată în **Revista economică**, 2/1979 și 3/1979.
- [9] M. Drăgănescu, **Arhitectura calculatoarelor într-o perioadă de schimbări revoluționare**, Scînteia, 27 sept. 1978.
- [10] M. Drăgănescu, **Electronica în societatea contemporană**, Comunicare la sesiunea Academiei R. S. România și Academiei de științe sociale și politice, 21 ian. 1977 (publicată și în volumul **Problemele păcii și ale războiului în condițiile revoluției științifice și tehnice**, Editura politică, București, 1977).
- [11] M. Drăgănescu, **Informație și structură**. Comunicare la sesiunea secției de științe tehnice a Academiei R. S. România, 24 oct. 1977, publicată în vol. **Conducere. Informatică. Decizie. Creativitate**. Cluj-Napoca, 1978.
- [12] M. Drăgănescu, **Arhitectură și structură în sisteme deschise și introduse**, Comunicare la sesiunea secției de științe tehnice a Academiei R. S. România, 15 noiembrie 1978.
- [13] M. Drăgănescu, **Arhitectura sistemelor tehnice**, în vol. **Sisteme în științele naturii**, coord. Mircea Malița, București, Editura Academiei R. S. România, 1979.

C U P R I N S

Prefață — Prof dr. docent Valter Roman	5
Cuvint înainte al autorului	9
Bibliografie generală	14

I. NOILE STRUCTURI INFORMATICE ȘI DE AUTOMATIZARE CU MICROELECTRONICĂ INTEGRATĂ — A DOUA REVOLUȚIE INDUSTRIALĂ ; IMPLICAȚII UMANE ȘI SOCIALE	19
I.1. Inteligența artificială	19
I.1.1. Conceptul de inteligență artificială	19
I.1.2. Programe de inteligență artificială	20
I.1.3. Inteligență naturală și artificială	22
I.1.4. Clase de produse cu inteligență artificială	27
I.1.5. Automatizarea programabilă și generațiile de roboți industriali	31
I.1.6 Implicații social-filosofice ale inteligenței artificiale	38
I.2. Microelectronica, informatica și automatica, suporturi esențiale pentru a doua revoluție industrială	41
I.2.1. Concepte programatice românești despre revoluția tehnico-științifică și creșterea economică	41
I.2.2. Mașinismul și inovarea tehnologică actuală	45
I.2.3. Progresul accelerat al industriei electronice și aportul său	48
I.2.4. Criteriul fundamental al noii revoluții industriale : creșterea accentuată a productivității muncii	50
I.2.5. Mijloace și strategii pentru trecerea la a doua revoluție industrială	52
I.3. Omul, munca și clasa muncitoare în a doua revoluție industrială	62
I.3.1. Complementaritatea celor două revoluții industriale	62
I.3.2. Creșterea ponderii muncii intelectuale și influența sa asupra omului ; arhitectura psihologică funcțională a omului	72
I.3.3. Modificarea caracterului muncii și a psihologiei muncitorului sub influența mijloacelor de producție	77
I.3.4. Influențe asupra psihologiei clasei muncitoare	81
I.3.5. Clasa muncitoare în socialism în perspectiva celei de a doua revoluții industriale ; poporul muncitor unic	83



II. EVOLUȚIE ISTORICĂ ȘI STADIUL ACTUAL AL ELECTRONICII, CALCULATOARELOR, INFORMATICII	88
II.1. De la izvoarele electronicii la electronica funcțională	88
II.1.1. Izvoarele electronicii	88
II.1.2. Revoluția tranzistorului și cele patru linii de evoluție ale electronicii contemporane	90
II.1.3. O nouă revoluție în electronică	95
II.1.4. Electronica funcțională și aplicațiile sale	100
II.1.5. Particularități și tendințe ale industriei electronice și ale celor complementare	104
II.2. Electronica în România	111
II.2.1. Domeniul electronicii	111
II.2.2. Strategia electronicii în contextul politicii de industrializare a României	112
II.2.3. Personalități, lucrări și activități în electronică înainte de 23 August 1944	113
II.2.4. Constituirea producției electronice și rezultate ale cercetării de profil în anii construcției socialiste	115
II.2.5. Stadiul industriei electronice românești; dinamici și strategii în 1978	119
II.2.6. Bibliografie	125
II.3. Calculatoare electronice: utilizări, eficiență globală, noi arhitecturi	129
II.3.1. Stadiul actual, eficiența globală, tendințe imediate	129
II.3.2. Transformări radicale ale arhitecturii calculatoarelor și implicații în informatică	139
II.4. Informatica în societatea contemporană	142
II.4.1. Modele sociale cibernetice	142
II.4.2. Științele informaționale și sistemele informatice ierarhice	145
II.4.3. Către un sistem informatic național	150



III. PROBLEME FILOZOFICE ȘI ECONOMICE CE DERIVĂ DIN STUDIUL INFORMAȚIEI, AL ARHITECTURII SISTEMELOR ȘI AL EVOLUȚIEI ELECTRONICII	156
III.1. Informație și structură	156
III.1.1 Spre bazele informaționale ale lumii materiale	156
III.1.2. Funcțiuni informaționale și suporturile lor naturale și artificiale	158
III.2. De la structura calculatoarelor la arhitectura sistemelor tehnice, sociale și biopsihologice	161
III.2.1. Sisteme deschise și introduse	161
III.2.2. Structura și arhitectura sistemelor de calcul	163
III.2.3. Arhitectura sistemelor tehnice	167
III.2.4. Arhitectura sistemului informațional al societății	171
III.2.5. Arhitectura creierului sau arhitectură psihologică	173
III.3. Valoarea economică și moneda electronică	176
III.3.1. Funcționarea economiei și moneda	176
III.3.2. Muncă, valoare și economie	178
III.3.3. Implicațiile electronicii asupra monedei	182



IV. AUTOMATE, ROBOȚI, AUTOMATIZĂRI SUPLE — SISTEME TEHNICE ALE CELEI DE A DOUA REVOLUȚII INDUSTRIALE	187
IV.1. Automate și automatizări	187
IV.1.1. Operatori alfabetici, algoritmi și automate finite	187
IV.1.2. Automate; utilaje, instalații și procese automatizate	190
IV.1.3. Robotul ca automat sau mașină automatizată	192
IV.1.4. Tendințe în teoria și practica sistemelor de automatizare	194
IV.1.5. Bibliografie tematizată și comentată	201
IV.2. Roboții industriali	208
IV.2.1. Probleme generale; roboți cu senzori (traductori) mecanici	208
IV.2.2. Roboți cu vedere artificială	218
IV.2.3. Roboți cu inteligență artificială	225
IV.2.4. Bibliografie tematizată și comentată	241

IV.3. Automatizarea suplă	262
IV.3.1. Utilaje programabile	262
IV.3.2. Celule de producție cu automatizare suplă	267
IV.3.3 Structura tehnicii de calcul în noile sisteme de automatizare	271
IV.3.4. Situații și evoluții în diferite țări	273
IV.3.5. Bibliografie tematizată și comentată	282
A N E X E. Puncte de vedere cronologice	289

PREZENTĂRI ALE LUCRĂRII ÎN LIMBILE ROMÂNĂ, ENGLEZĂ,	309—
RUSĂ, GERMANĂ, FRANCEZĂ	312

I. Noile structuri informatice și de automatizare cu microelectronică integrată — a doua revoluție industrială; implicații umane și sociale

I.1 Inteligența artificială

I.1.1. Conceptul de inteligență artificială

[1]

Dacă esența revoluției științifice și tehnice contemporane este determinată de automatizare și cu toții întrevădem că va veni o etapă în care centrul de greutate al unei noi revoluții științifice și tehnice va apăsa pe umerii biologiei, legătura dintre acestea s-ar putea să se facă printr-o perioadă în care *inteligența artificială* să treacă pe primul plan.

Inteligența artificială, mai limitată pentru început, a devenit o realitate și ea se bazează pe posibilitatea pe care o au calculatoarele electronice de a admite programe cu caracter de inteligență, de a prelucra date în conformitate cu aceste programe. *Faptul că inteligența artificială se reduce la anumite tipuri de programe de prelucrare a simbolurilor ne arată că inteligența artificială este o proprietate a unor structuri informaționale dinamice, care, în principiu, se pot desfășura pe o substanță sau alta: pe o structură de neuroni sau într-un set de module nervoase, conform ultimelor date ale științei neurobiologice, sau într-un sistem electronic de calcul, sau pe o plachetă de siliciu atunci când calculatorul se reduce la o singură plachetă.*

Înainte de a intra în anumite detalii ale noțiunii de inteligență artificială, pe care o vom nota prescurtat cu AI¹, ar trebui să vedem ce se înțelege prin inteligență sau ce înțeleg prin inteligență specialiștii în inteligența artificială. N. V. Findler remarcă faptul că „un sistem este considerat a avea proprietatea de inteligență, pe baza observării comportării sistemului, dacă se poate adapta singur la noi situații, are capacitatea de a raționa, de a înțelege legăturile dintre fapte, de a descoperi înțelesuri (*meanings*) și de a recunoaște adevărul. De asemenea, ne așteptăm ca un sistem inteligent să învețe; cu alte cuvinte, să-și îmbunătățească nivelul performanțelor pe baza experienței trecute”².

¹ De la termenul englez *Artificial Intelligence* (AI), vezi M. Minsky (Massachusetts Institute of Technology) *Steps towards artificial intelligence*, Proceedings IRE, 49 (1961), p. 8—30.

² N. V. Findler. *Artificial intelligence*, în *Encyclopedia of computer science*, New York, Petrocelli/Charter, 1976, p. 106—116.

Remarcăm, pe de o parte, că proprietatea de a învăța este necesară sistemului inteligent, dar ea poate fi prezentă și în cazul unor sisteme neinteligente, cum este cazul sistemelor automate adaptive. Ceea ce conferă inteligenței caracterul său specific, cel puțin inteligenței artificiale, sint, într-adevăr, trăsăturile de mai înainte, avînd ca punct culminant semanticul, utilizarea înțelesurilor. Remarcăm, pe de altă parte, că în definiția lui Findler nu se spune nimic despre creație. Pentru inteligență, în sensul definiției amintite, lumea este dată, inteligenței nu-i rămîne decît s-o cunoască, să determine adevărul și să acționeze în conformitate cu cunoașterea pe care o obține.

Patrick Winston³ consideră că atribute ale inteligenței sînt proprietățile de a raționa, de a asimila, obține și aplica cunoaștere, de a manipula și comunica idei, dar că o definiție este dificilă, dacă nu chiar imposibilă, deoarece „inteligența apare a fi un amalgam cu foarte multe proprietăți de reprezentare și prelucrare a informației”⁴.

1.1.2. Programe de inteligență artificială

Pentru a ajunge la o comportare inteligentă a unui program de calcul în raport cu un anumit domeniu al realității (spre exemplu, activitatea unui robot industrial), este necesară o descriere și reprezentare a acesteia în simboluri, dar mai sînt necesare *metode de rezolvare* în lumea simbolurilor a problemelor pe care le ridică domeniul considerat al realității și comportarea robotului în această realitate.

Ceea ce trebuie să subliniem ca deosebit de important este faptul că la baza programelor de inteligență artificială *nu stau* modele matematice formale decît într-o măsură foarte redusă. În general, „aceste modele nu conduc în mod direct la programe care să execute sarcini complexe”⁵, nici chiar pentru demonstrarea unor teoreme matematice. Programele de inteligență artificială sînt construite prin metode relativ simple de descriere a realității (incluzînd și sistemele de idei, de cunoaștere), dar ele cuprind enorm de multe posibilități, descrise într-un mare număr de cazuri printr-un graf de noduri și linii de legătură. Problema care se pune este de a găsi soluția într-un asemenea graf, prin metode care să ne conducă cît mai repede spre rezolvare. Soluția este, în general, unul din nodurile grafului. Aceste metode de principiu (aproape de bun simț prin elementaritatea lor), care se reduc la metode de căutare într-un graf, stau la baza unei mari categorii de programe de inteligență artificială. Chiar și pentru specialiștii în inteligență artificială este surprinzător faptul, ca programul complex de inteligență să nu fie construit decît printr-o analiză foarte atentă, amănunțită, riguroasă a realității, la care se adaugă metode principial simple, de căutare într-un spațiu construit prin metode nematematice formale. Patrick Winston observă: „Imediat ce un proces este disecat, studiat și cunoscut, invaria-

³ Vezi P. H. Winston (Massachusetts Institute of Technology). *Artificial Intelligence*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1977.

⁴ *Op. cit.*, p. 1.

⁵ B. Chandrasekaran. *Artificial Intelligence — The past decade in Advances in computers*, vol. 13, New York, Academic Press, 1975, p. 169—232.

bil ai impresia că inteligenȢa dispăre... În loc de a cuprinde inteligenȢa unui sistem, studiul o diluează"⁶. Dar programul de inteligenȢă devine el însuși un lucru remarcabil: „Istoric vorbind, matematica a fost structura fundamentală care a îmbrăcat cele mai multe teorii pentru că matematica poate fi pătrunzătoare, precisă și predictivă, dar, desigur, programele, dacă sînt exprimate într-un limbaj de înalt nivel expresiv, pot îndeplini același rol. Programele pot fi descrieri ale proceselor. Structura lor reflectă structura problemelor pentru care au fost construite. Ele au o enormă putere predictivă"⁷.

Ca să se ajungă la o asemenea concluzie a fost nevoie de o anumită evoluȢie în domeniul inteligenȢei artificiale. Desprinderea de matematica formală, fără a exagera acest lucru, a fost anevoioasă, dar astăzi pare a fi un lucru realizat. Programul, în schimb, care poate „oferi studentului în inteligenȢă artificială același tip de unealtă pe care matematica o oferea studenȢilor din vechile știinȢe"⁸ poate fi, în concepȢia, nu nejustificată, a lui Patrick Winston o *teorie* dacă îmbrățișează un ansamblu de fenomene, o lege dacă îmbrățișează aspecte care coordonează anumite activități economice sau sociale, sau o *lucrăre de artă*, dacă generează, spre exemplu, 1 000 de cuarțete de coarde.

Cu toate acestea, programul începe să fie studiat ca o specie nouă și, în același timp, ca un obiect matematic. Aceasta este direcȢia luată de teoria algoritmică a informaȢiei ca urmare a lucrărilor lui A. N. Kolmogorov, R. J. Solomonoff, G. J. Chaitin ș.a.

Programul de inteligenȢă artificială poate fi în principiu oricît de puternic dorim și, de aceea, nu există nici un impediment știinȢific care s-ar împotrivi atingerii unei înalte capacități intelectuale.

Neuwell și Simon sînt de părere că *gîndirea umană* poate fi explicată în termenii prelucrării datelor fără a mai aștepta o teorie care să facă la baza mecanismelor neurologice. Vechea idee că un calculator nu face decît ceea ce i se spune este depășită în lumina programelor de inteligenȢă artificială. Calculatorul urmărește, fără îndoială, pas cu pas instrucȢiunile unui program, dar, atunci cînd programul este constituit dintr-o ierarhie extrem de complexă de programe, este imposibil să se mai știe dinainte funcȢionarea intermediară sau rezultatul final. Nu putem ști cum se va comporta un asemenea program, ce rezultate va da în domeniul său de lucru, unde poate întrece pe cel care l-a creat (un program de șah poate întrece pe realizatorul lui ca jucător de șah). Un asemenea program nu se naște însă din nimic. Leonard Uhr⁹ observă că programul de inteligenȢă artificială nu este total preprogramat, dar este un program care pornește de la început cu o structură dată de constructorul lui. Însă odată pus în funcȢiune, un asemenea program procedează similar omului în domeniul de activitate care i s-a rezervat: observă, pune întrebări, discută, experimentează. El învață, își dezvoltă cunoașterea, își perfecȢionează modelul intern, iar unii spe-

⁶ P. H. Winston, *op. cit.*, p. 254.

⁷ *Op. cit.*, p. 259.

⁸ *Ibid.*

⁹ Vezi L. Uhr, *Pattern recognition, learning, and thought. Computer-programmed models of higher mental processes*, New Jersey, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1973.

cialiști în AI sînt de părere că poate produce noi programe, uneori și pentru extinderea sa. În definitiv, noi, oamenii, nu creăm programe, dacă acceptăm acest model, din programele noastre proprii? Iar programele noastre nu sînt în parte generate *genetic*, echivalentul creării de programe de inteligență artificială de către ființe umane? Această idee *genetică* este mai importantă decît o simplă metaforă. A existat o perioadă în teoria automatelor cînd pentru clasa de automate cu autoorganizare se considera că se poate porni cu un sistem dezordonat, care, pe măsură ce învață, se ordonează. Atît Leonard Uhr, cît și Patrick Winston sînt împotriva acestei idei. Trebuie să începi de la început cu o structură ordonată, și aceasta nu poate proveni decît „genetic”: „Mulți greci antici erau de părerea lui Socrate și anume că gîndurile adînci, inexplicabile, veneau din partea zeilor. Echivalentul de astăzi al acelor zei este neuronul întîmplător în comportare, probabilistic. Este mult mai probabil că funcționarea neuronală întîmplătoare este o problemă a epilepticului și alcoolicii... Inteligența puternică a calculatorului se bazează pe descriere, reprezentare, rezolvare de probleme și alte idei majore, nu pe dezordine”¹⁰.

În sens restrîns, *inteligența artificială este un program de calcul*. Programele și calculatoarele au proprietatea de a reprezenta situațiile cele mai diferite, oricît de arbitrare, prin simboluri și operații logice. Această proprietate este extrem de generală.

I.1.3. *Inteligența naturală și cea artificială*

După cum am observat și în altă parte, la fel de bine cum se realizează inteligența artificială putem să ne imaginăm și elaborarea afectivității artificiale. Problema afectivității artificiale nu se deosebește în principiu de cea a inteligenței artificiale. Deci, modelarea prin programe a sistemului nervos nu ar ridica probleme dacă am putea spune că *inteligența naturală (NI)* a omului este egală cu o *inteligență artificială (AI)*.

$$(NI) = (AI) \quad [1]$$

Totuși, la om, ca și la animal, observăm că, spre deosebire de tot ceea ce întîlnim în inteligența artificială, mai apare fenomenul de conștiință (să nu se înțeleagă conștiință). De aceea, omul este cel puțin inteligență artificială și conștiință :

$$\text{Omul} = (AI) + \text{conștiința} \geq AI \quad [2]$$

Conștiința este o realitate considerată subiectivă, un epifenomen, dar ea este în fond o realitate obiectivă. Ea este în orice caz surplusul pe care îl avem peste inteligența artificială și este greu de crezut că nu intervine în nici un fel în mașina inteligenței umane.

De aceea relația [2] pare, mult mai sigur, a fi de forma :

$$\text{Omul} = (AI) + \text{conștiință} + \vartheta AI \quad [3]$$

unde ϑAI reprezintă influența conștiinței asupra inteligenței omului.

¹⁰ P. Winston, *op. cit.*, p. 254.

Atunci inteligența naturală ar avea o anumită deosebire față de inteligența artificială :

$$(NI) = (AI) + \vartheta AI \quad [4]$$

și $Om = (NI) + \text{conștiință}$

Ni se pare important a face astăzi această deosebire între inteligența artificială (AI) și inteligența naturală (NI), deosebire pe care filozofia o presupune dar pe care știința s-ar putea s-o confirme sau s-o infirme în viitor. Dacă (ϑAI) ar fi o realitate, atunci ne putem întreba ce anume din funcționarea omului și a inteligenței sale nu poate fi explicat prin conceptele inteligenței artificiale? Care sînt dificultățile de moment ale inteligenței artificiale în comparație cu inteligența naturală și cum anume bănuim că ele vor fi surmontate și în ce măsură credem că ele nu vor putea fi, datorită unor cauze fundamentale, principiale?

Un specialist recunoscut ca Patrick Winston, care pune semnul egalității între inteligența artificială și cea naturală se întreabă totuși : „Ce poate să însemne cînd spunem că un calculator a înțeles ceva? Este oare suficient că acest calculator ne oferă un răspuns inteligent?”¹¹.

Este evident că răspunsul AI este inteligent și fără conștiință. Este cert că putem avea inteligență fără conștiință. Un robot condus de un calculator într-un spațiu cu cuburi, piramide și o cutie, toate de diferite mărimi și culori, execută nu numai comenzi în acest spațiu, așază un cub în cutie, pune un cub roșu peste unul verde, o piramidă roșie peste cubul cel mai mare, dar și răspunde la întrebări, înțelegînd perfect engleza pentru domeniul de realitate care i-a fost rezervat, atît pentru executarea comenzilor primite, cît și pentru „vorbit”. Spre exemplu¹² (în traducere din limba engleză) :

- C.U.* : *Ridică un cub mare roșu.*
 R(P)** : *Execută comanda și răspunde OK.*
 C.U. : *Găsește un cub care este mai înalt decît cel pe care îl ții și pune-l în cutie.*
 R(P) : *Execută comanda și răspunde OK.*
 C.U. : *Ce sprijină piramida ?*
 R(P) : *Cutie.*
 C.U. : *Poate masa să ridice cuburi ?*
 R(P) : *Nu.*
 C.U. : *Poate o piramidă să fie așezată pe un cub ?*
 R(P) : *Da.*
 C.U. : *Poate o piramidă să fie așezată pe o piramidă ?*

¹¹ Op. cit., p. 157.

¹² Vezi B. Chandrasekaran. op. cit., p. 179—181, după T. Winograd.

* comandă umană

** robotul, adică programul

- R(P) : Nu știu (la întrebarea precedentă, programul știe că poate executa operația, cunoaște un exemplu, dar la această întrebare nu găsește un exemplu).
- C.U. : Piramida albastră este a mea.
- R(P) : Am înțeles (această informație este înregistrată în baza de date).

Cazul de mai sus este un exemplu în care, pentru un domeniu limitat al realității, programul înțelege realitatea, își desfășoară o semantică a limbajului natural în condițiile evidente ale unui univers foarte restrâns. *Acțiunea și limbajul merg mână în mână*, dar în spatele lor stă un program și o lume de simboluri. Atîta tot. Programul vorbește corect gramatical și mai ales înțelege corect gramatical într-un univers limitat care impune foarte multe constrângeri limbajului. De aceea, semantica este mult simplificată.

Orice gramatică este o constrângere în limbaj, dar în spatele limbajului natural stau, după cum ne învață lingvistica modernă (Chomsky), structuri mai profunde. Introducerea unor asemenea structuri mai profunde se încearcă și în inteligența artificială, cu ajutorul reprezentării prin cadre (frames), pe care le-am traduce mai curînd prin cuvîntul *frame* decît cadre. Această reprezentare a fost propusă de Minsky (1974). Este adevărat că aceste frame, *un fel de fișe*, cuprind cuvinte, dar în locul cuvintelor putem avea orice simboluri sau orice stări. Cuvintele din frame corespund unor noțiuni sau unor acțiuni, legăturile dintre acestea constituind un sistem de frame care reflectă o cunoaștere dintr-un punct de vedere. Dar putem avea legături care să reflecte și alte puncte de vedere, unele să reprezinte acțiuni mai complexe, descrieri, altele relații cauză-efect etc. Aceste legături nu reprezintă o descriere fluentă prin limbaj, ci situații mult mai concrete, oarecum directe, care sînt ulterior reflectate prin limbaj. Framele stau în spatele limbajului artificial. Dar nu s-a ajuns la reflectarea structurilor profunde ale limbajului natural, ci numai pentru domenii ale realității foarte limitate, cu mari constrângeri. De aceea, *problema limbajului natural*, așa cum îl folosesc oamenii, *nu este clarificată nici pe departe în cadrul inteligenței artificiale. Clarificarea limbajului natural este considerată problema centrală a inteligenței artificiale*. Dacă și mintea umană lucrează cu frame, desigur, acestea ar putea fi neverbale, ele ar putea fi stări ale creierului. Neverbal nu înseamnă însă nesimbolic sau chiar nelingvistic. Dar dacă sîntem obligați să adîncim lucrurile în mașina creierului, sub stratul limbajului natural, la structurile mai profunde, și dacă venim dinspre cealaltă parte a mașinii, a structurii ei neuronice sau a modulelor complexe nervoase, putem explica totul fără a avea nevoie de aspecte legate în vreun fel de mecanismele conștienței? Dacă da, atunci (NI) — (AI), inteligența noastră este o inteligență artificială, și atunci nici nu ar avea nevoie de conștiență, și-ar putea dezvolta numai o conștiință de automat.

Este cert însă că *putem realiza extrem de mult pe cale artificială. Aproape întreaga inteligență umană*. Ce-i va lipsi? Presupunem că-i va lipsi nu numai conștiența, ci și o anumită putere de creație, de in-

venție, deoarece îi va lipsi un ingredient care să-i permită acest lucru. Dar inteligența artificială poate ajunge mult mai puternică decât partea similară a inteligenței umane. Ea va putea manipula imense baze de date, va putea stăpîni analitic fapte mult mai complexe, ar putea să ne ajute pentru a oferi minții umane înțelegerea unor procese complexe în parametri mult mai concentrați și mai simpli. Inteligența artificială poate deveni un supliment al inteligenței noastre și al inteligenței sociale, deși sînt și voci care se tem de o asemenea posibilitate.

Se pare că *inteligența artificială poate realiza majoritatea funcțiilor pe care le îndeplinește inteligența umană, unele mult mai rapid și mult mai bine. Inteligența naturală se pare că poate îndeplini cîteva funcții în plus.* Deosebirea încă nu este clară și numai bisturiul științei o va putea lămuri. Pînă atunci este normal ca inteligența artificială să fie împinsă cît mai departe, în speranța chiar că ar putea descifra și înțelege limbajul natural, obiectivul ei științific fundamental.

Dacă vom concluziona cele de mai sus, *inteligența artificială pare a fi o proprietate a structurilor informaționale dinamice, construite din simboluri, indiferent de forma și suportul lor fizic, implicînd ordonarea sintactică a simbolurilor și o semantică de ordinul I, caracterizată prin recepționarea de informații externe ei, pe plan pur informațional sau în raport cu o realitate materială (substanțială), prin construirea de modele proprii și cunoaștere asupra acesteia, inclusiv de comunicare către aceasta.*

Pentru toate cele de mai sus nu este nevoie de conștiință, ci numai ca „genetic” să fie dată unui program o structură corespunzătoare. Dacă acest „genetic” implică obligatoriu o cauză primară cu conștiință, rămîne încă de stabilit. O altă rezervă pe care am făcut-o este aceea de a presupune o semantică de ordinul I, lăsînd deschisă poarta unei semantici de ordinul II, care ar putea exprima un anumit efect al conștiinței asupra inteligenței. Problemă dificilă, deoarece conștiința ca atare nu este o chestiune de inteligență.

↓
[1]
[2]
↓

Numai ingredientul care ar sta la baza conștiinței ar putea într-un fel să participe la inteligența naturală.

Dacă inteligența artificială este relativ atît de ușor de realizat, încît a devenit o problemă de inginerie, dacă inteligența, în general, este o proprietate pe care natura (universul, materia) o admite sub felurite forme ne propunem o digresiune pe plan filozofic pentru a ne întreba, cîtă inteligență stă la baza universului nostru? A pornit el de la sine sau pe baza unei inteligențe, căci noi oricum constatăm că este acumulată o anumită inteligență în legile și fenomenele universului. Un anumit răspuns la această problemă poate fi găsit în conceptul inelului lumii materiale¹³.

Reflexții deosebit de interesante găsim în istoria filozofiei. Astfel, Aristotel spune despre Anaxagora :

¹³ Vezi M. Drăgănescu. *Profunzimile lumii materiale*, București, Editura politică, 1980.

„...Anaxagora, cînd e vorba să lămurească facerea lumii recurge la inteligență, ca la o mașinărie ce explică acest lucru“¹⁴.

Tot Aristotel spune despre inteligența divină că întîmpină dificultăți în a o înțelege, căci îi apare mai curînd statică, dată, fixată, ca și cum ar dormi, care nu mai gîndește și atunci unde ar mai fi măreția ei. Iar dacă gîndește, ce mai gîndește? ¹⁵. Tot Aristotel mai remarcă despre Anaxagora: „Dar cînd s-a ivit un om care cel dintîi a spus că și la viețuitoare și în natură Mintea este pricina bunei întocmiri și rînduieli, acela a apărut ca primul om treaz față de înaintașii care bîguiau ce le venea la gură“¹⁶.

Anaxagora (500—428 î.e.n.) unul dintre filozofii materialişti ai Greciei antice, predecesorul lui Democrit în teoria atomică a substanței, pentru a explica mișcarea materiei recurge la inteligență, la „*nous*“, o inteligență universală, o *substanță foarte fină*. Găsim fără îndoială la Anaxagora o anumită viziune de o profunzime ce merge la bazele informaționale ale lumii, înțelese desigur difuz dar sub o formă materială. Inteligența apare la Anaxagora ca un ingredient absolut necesar al lumii materiale.

Iată însă ce spunea Francis Bacon (1561—1621) în Noul său organon: „Nici mîna singură, nici intelectul lăsat în voia lui nu pot prea mult, lucrarea se înfăptuiește prin instrumente și ajutoare, de care au nevoie atît intelectul cît și mîna. Și, după cum instrumentele mîinii grăbesc și călăuzesc mișcarea, tot așa instrumentele spiritului sprijină și apără intelectul“¹⁷. Desigur, el nu se gîndea la calculatoare electronice, ci la metode, instrumente, care să ghideze gîndirea umană, dar formularea primei fraze capătă sensuri contemporane, iar analogia unor instrumente pentru mîna cu instrumente pentru intelect reflectă fără îndoială anumite straturi profunde ale gîndirii lui Francis Bacon.

Friedrich Engels în *Dialectica naturii* spune: „În realitate însă este inherent materiei, în virtutea naturii sale, să progreseze spre dezvoltarea unor ființe gînditoare, de aceea aceasta se întîmplă cu necesitate ori de cîte ori există condițiile corespunzătoare (care nu sînt neapărat aceleași pretutindeni și întotdeauna)“¹⁸. Dacă ne gîndim că în aceeași lucrare Engels spune că într-o bună zi „*vom reduce*“ „*pe cale experimentală gîndirea la mișcările moleculare și chimice din creier*“¹⁹, dacă prin noțiunea de *ființă* la Engels se poate înțelege *existența*, atunci „*existențe gînditoare*“ în loc de „*ființe gînditoare*“ poate fi un termen cu un conținut mult mai larg. În spiritul gîndirii filozofice materialiste, a lui Marx și Engels, această expresie poate, cred, fi astfel interpretată. Anumite legături între diferitele lor exprimări, aruncă o anumită lumină asupra unor structuri mai profunde ale gîndirii clasicilor marxism-leninismului. Desigur, ar fi de dorit declarații explicite, acestea sînt po-

¹⁴ Aristotel. *Metafizica*, I (A), 4, 985. a, București, Editura Academiei R.S.R., 1965.

¹⁵ Aristotel. *Metafizica*, XII (λ), 9, 1074. b.

¹⁶ Aristotel, *Metafizica*, I (A), 3, 984 b.

¹⁷ Fr. Bacon. *Noul organon*, București, Editura Academiei R.P.R., 1957, p. 35.

¹⁸ K. Marx și Fr. Engels. *Opere*, vol. 20, București, Editura politică, 1964, p. 507.

¹⁹ Vezi *Op. cit.*, p. 545.

sibile astăzi când știm că procese electronice în dispozitive semiconductoare din siliciu pot asigura suportul inteligenței artificiale. Dar inteligența artificială nu se reduce la atomii sau electronii siliciului, ci la regulile care coordonează mișcarea lor, reguli înscrise tot prin electroni supuși cerințelor programului de inteligență artificială. Ce altceva decât programul ca informație și dinamica informației ar putea explica afirmația lui Engels că mișcările moleculare și chimice din creier, la care putem reduce gândirea, nu pot epuiza esența gândirii? Engels nu putea să conceapă decât filozofic specificitatea inteligenței în lumea materială, ca o formă superioară de mișcare care își subordonează forme inferioare de mișcare. Dar pentru el specificul inteligenței este dat de o formă superioară de mișcare: „Aceasta nu vrea să însemne că orice formă superioară de mișcare nu este totdeauna, în mod necesar, legată de o mișcare mecanică reală (exterioară sau moleculară)... Dar prezența acestor forme secundare nu epuizează esența formei principale din fiecare caz în parte. Cu siguranță că «vom reduce», cândva, pe cale experimentală, gândirea la mișcările moleculare și chimice din creier, dar este oare epuizată astfel esența gândirii?»²⁰.

Se poate face o foarte interesantă retrospectivă filozofică asupra conceptului de inteligență, din punctul de vedere al posibilității inteligenței artificiale, dar spațiul nu ne permite acest lucru. Vom trece direct la doi precursori români ai ciberneticii, care s-au apropiat cel mai mult de conceptul de inteligență artificială. Primul este prof. D. Danielopolu, care încă din anii 1925—1928 folosește termenul de „*intelență vegetativă*“, pe care o posedă sistemul nervos vegetativ inconștient²¹. Termenul vorbește de la sine și aruncă o lumină asupra unor „frame“ mai adânci ale gândirii lui Danielopolu asupra inteligenței. Inteligența vegetativă inconștientă este exact de clasa inteligenței artificiale. Apoi vine Ștefan Odobleja care, în anii 1937—1939, afirmă că inteligența artificială poate fi realizată²² și, nu numai atât, întrezărește importanța ei pentru progresul societății umane prin amplificarea capacităților ei intelectuale. Acest punct de vedere nu este o simplă afirmație vizionară, ci este elaborat de autor în cadrul unei concepții filozofice materialiste, bazate pe energetism, consonantism și înțelegerea cibernetică a tuturor fenomenelor naturale, psihologice, economice și sociale.

↓
[2]

1.1.4. Clase de produse cu inteligență artificială

[1]
↓

După cum am observat, *intelență artificială* este un concept care nu depinde de un suport fizic anumit, deși acesta este necesar. În principiu, suporturile fizice ale inteligenței artificiale pot fi foarte diferite.

²⁰ Op. cit., p. 544—545.

²¹ Vezi, D. Danielopolu. *Organisme biologique et organisme social*, Bucurest, Socec., 1946.

²² Vezi Șt. Odobleja. *Psychologie consonantiste*, 2 vol., Paris, Ed. Maloine, 1938—1939.

Dar cele mai interesante suporturi fizice în condițiile tehnicii de astăzi sînt cele microelectronice. Nu dispunem încă de o inteligență artificială microelectronică, dar nu sîntem departe de ea.

Dacă la asemenea sisteme, care vor deveni dispozitive de inteligență artificială, atașăm diferite instalații de cuplare și de acționare asupra mediului exterior, obținem *mașini cu inteligență artificială*. Acestea încep să devină produse industriale.

Ce fel de produse cu inteligență artificială există astăzi și care sînt cele considerate posibile în viitorul apropiat ?. Următoarea listă constituie, în același timp, și capitole aplicative ale științei inteligenței artificiale :

a) *Programe lingvistice în vocabular uman, însă cu constrîngerii mult mai mari decît ale limbajului natural*. Există asemenea programe care participă la o conversație în mod inteligent, dar pentru un domeniu limitat de cunoaștere sau al realității. Intenția este să se clarifice problema limbajului natural, însă, pînă în prezent, semnificația rezultată din contextul unui discurs complex referitor la o realitate bogată materială (substanțială) sau de idei nu a găsit încă o tratare satisfăcătoare.

Există o largă categorie de programe specifice inteligenței artificiale care, pe baza unei analize amănunțite a comportării omului, într-un domeniu de activitate sau altul, recurgînd la o reprezentare și descriere a acestor activități, prin defalcarea lor în pași elementari care sînt transformați în simboluri, reușesc să reconstruiască prelucrarea informațională care stă la baza acelor activități umane. Acest lucru este valabil și pentru activități pe care omul le-ar putea executa, ceea ce este foarte necesar pentru roboți de diferite tipuri. După cum am arătat, inteligența artificială constă în programe, iar programele de inteligență artificială se bazează pe numite metode de căutare într-un spațiu de soluții posibile pentru o problemă. Inteligența artificială practică se reduce la căutarea unui drum într-un graf abstract. Toate programele care modelează inteligența artificială pot fi reprezentate ca grafuri cu noduri și legături.

b) *Recunoașterea automată a vorbirii și sinteza ei*. Astăzi au apărut mașini care recunosc, spre exemplu, 30 de cuvinte vorbite sau 30 de caractere alfanumerice, și atunci, în loc de a dactilografia pe o claviatură în scopul de a produce cartele perforate sau bandă perforată, ori de a introduce datele direct pe bandă magnetică, acestea pot fi dictate cu vocea, cu o rapiditate mult mai mare, cu o muncă mai comodă, mai naturală și mai eficientă. Asemenea mașini se află în comerț în S.U.A., unele fiind fabricate și pentru amatori. Se pregătesc mașini care să înțeleagă 500—600 de cuvinte vorbite, ceea ce reprezintă un vocabular destul de însemnat. Două cerințe sînt însă necesare : una este aceea ca mașina să fie adaptată, antrenată pentru o anumită voce (persoană), eventual pentru mai multe voci ; a doua cerință este ca între cuvinte să se lase un scurt interval de timp. Mașina nu posedă inteligența necesară de a separa cuvintele unei vorbiri fluente. Trebuie făcută o deosebire între *recunoașterea cuvînt cu cuvînt*, între *recunoașterea vorbirii fluente* (*speech recognition*) și *înțelegerea vorbirii* (*speech under-*

standing)²³. Pentru mașini de scris automat, fără claviatură, pe bază de voce, este nevoie numai de *recunoașterea cuvînt cu cuvînt*, sau, și mai bine, de *recunoașterea vorbirii*. Această din urmă problemă nu este rezolvată și nu se știe cum să se rezolve. Iar în ceea ce privește *înțelegerea vorbirii*, se consideră că deocamdată nu este o problemă de inteligență artificială, ci de cunoaștere a funcționării creierului.

Comanda prin voce în condițiile arătate mai înainte a început să fie utilizată în practică, experimental, pentru introducerea de date în sisteme de calcul și mai ales pentru confecționarea programelor pe bandă pentru mașinile-unelte cu comandă numerică. Programatorii vorbesc sistemului într-un limbaj normal, adecvat însă problemei.

În ceea ce privește sinteza vocii, lucrurile stau ceva mai bine. O mașină primește, spre exemplu, o frază transpusă de o persoană pe o claviatură, o redă pe un ecran de vizualizare și o pronunță cu vocea unui difuzor. Acest lucru este valabil pentru orice frază în limba pentru care mașina a fost concepută. *Pronunțarea* artificială a devenit o realitate, nu însă și *vorbirea* artificială în sensul mecanismelor limbajului natural, care, după cum am văzut, este o problemă mult mai complicată.

c) *Prelucrarea imaginilor, recunoașterea formelor, analiza scenelor, vederea artificială* constituie un domeniu extrem de vast, în care se îmbină conversația grafică cu calculatorul, recunoașterea formelor și inteligența artificială.

Vederea artificială, comportă, ca și la om, două straturi care se întrepătrund. Unul este acela al analizei, prin calcule extrem de elaborate și voluminoase, pe care și ochiul le face (ochiul comportă la nivelul retinei o prelucrare informațională locală considerabilă), care să scoată în evidență liniile, contururile și colțurile imaginii, și alt nivel este acela al separării, cu ajutorul acestor elemente, a întregului în diferite corpuri care compun scena vizuală respectivă. Prima operație, desprinderea contururilor, nu este posibilă fără o interacțiune cu procesul înțelegerii întregii scene și a obiectelor care o compun. Psihologia vederii artificiale, destul de avansată astăzi pentru scene din obiecte geometrice, este similară cu aceea a ochiului uman, exceptînd limita fenomenului de conștiență. Programul inteligenței artificiale „știe” ce scenă are în față prin simbolurile pe care le deține ca modele ale realității și prin informațiile concrete pe care le primește din partea camerei de luat vederi. Nu s-a atins însă faza vederii artificiale a peisajelor pe care omul le înțelege în natură sau în viața de zi cu zi, dar ceea ce s-a obținut este suficient pentru o importantă clasă industrială de roboți.

d) Dacă mai înainte am prezentat aspecte ale inteligenței artificiale legate de auz și văz, o direcție nouă este legată de semnificația gesturilor omului și de posibilitatea ca o mașină cu AI să le înțeleagă. Deocamdată este posibil ca pe un ecran de vizualizare cum este cel de televizor să se modifice sau să se înscrie o imagine prin simpla atingere cu degetul a suprafeței exterioare a ecranului²⁴.

²³ Discuție cu prof. O'Malley, University of California, Berkeley, 18 noiembrie 1977.

²⁴ Vezi Richard A. Bolt. *Touch sensitive displays*, M.I.T. Architecture machine group report, martie 1977.

Realizarea, care apare spectaculoasă, este ușor explicabilă tehnic (a fost obținută de firma Instronics, Ltd. Ontario, Canada), ecranul fiind flancat pe două axe marginale cu traductoare ultrasonice piezoelectrice, care pot determina în fiecare moment poziția degetului pe ecran și să reproducă, prin programele asociate, modificările imaginii luminoase indicate de deget. Realizarea ridică imediat relația dintre gest și semnificație pe planul inteligenței artificiale: „Posibilitatea care ne intrigă este, desigur, aceea că s-ar putea dezvolta un limbaj al gesturilor pentru comunicarea cu calculatorul”²⁵.

Se ridică atunci o problemă și mai interesantă, aceea a unei cunoașteri reciproce mai bune între un anumit om și un anumit calculator (sau program): „Un sistem idiosincrotic este un calculator personalizat, obișnuit în mod intim cu un anumit utilizator. Familiaritatea se obține în timp, prin experiență comun împărtășită într-un context dependent de ipoteze interpersonale. Personalizarea oferă mașinii posibilitatea de a recunoaște și înțelege conversații care altfel (pentru o altă persoană sau alt calculator — M.D.) ar apărea ambigue, incomplete sau vagi”²⁶. Dacă mașina cunoaște o persoană, ea poate să deducă din stilul ei de a vorbi informațiile lipsă. Mașina își poate construi un model intern al utilizatorului, nu numai după felul de a i se adresa, dar și după ritmul respirației, modul de a apăsa pe claviatură, de a desena, dacă i se oferă și senzorii respectivi. Obiectivul urmărit, pe baza acestor concepte, este, spre exemplu, ca mașina să recunoască desenele de mână ale unui proiectant și să le transforme în desene de precizie sau direct în comenzi pentru mașini-unelte sau roboți.

e) La lista de mai sus ar trebui să mai adăugăm programele de joc (șah, spre exemplu), întreaga disciplină a demonstrării teoremelor matematice, care sînt, de asemenea, capitole ale inteligenței artificiale.

Într-un studiu publicat cu cîțiva ani în urmă, un grup de specialiști americani în inteligență artificială²⁷ considerau posibile în etapa următoare astfel de produse industriale din domeniul inteligenței artificiale:

1) *Suplimentatori generali ai inteligenței umane* (pentru anul 1980, care pot stăpîni fluxuri importante de date, coordonînd fapte, producînd inferențe logice etc.).

2) *Mașină de scris prin voce* (pentru 1985).

3) *Identificatori de persoană* (de exemplu prin voce, dar și prin alte posibilități, pentru 1979).

4) *Diagnostic medical automat* (pentru 1980).

5) *Roboți industriali cu coordonare ochi-mână* (pentru 1980, dar au apărut mai devreme).

6) *Profesor robot* (pentru anul 1981; acesta va permite ca fiecare elev sau student să învețe în ritm propriu).

²⁵ Ibid.

²⁶ Nicholas Negroponte. *On idiosyncratic systems*, M.I.T., Report NN-100-1, 31 martie, 1977.

²⁷ Vezi O. Firschein, M. Fischer, L. Stephen Coles și Jay M. Tenenbaum. *Spectrum IEEE*, iulie 1974, p. 41-48.

7) *Roboții secretare*, care răspund la vocea utilizatorului, efort care se încadrează în tendința de a face să pătrundă automatizarea și în domeniul muncii de birou, pentru a se obține un mare efect asupra creșterii productivității muncii sociale. În momentul de față, tendința este de a elimina hîrtia în munca de secretariat, evidența corespondenței, planificarea activității (programului de lucru), scrierea corespondenței și transmiterea ei la destinatar, pe cale electronică, de la un ecran de vizualizare la altul. *Poșta electronică*, bazată pe ecrane de vizualizare, memorii, procesoare și linii de comunicație, a devenit o realitate.

I.1.5. Automatizarea programabilă și generațiile de roboți industriali

Să trecem acum la problema *roboților industriali*. După cunoașterea proprietăților și utilizării acestora vom avea o imagine oarecum mai completă, care să ne permită prime aprecieri și generalizări privind influența inteligenței artificiale asupra structurilor sociale.

Faptul că astăzi roboților industriali li se acordă o atenție deosebită pe plan mondial o dovedesc numeroasele congrese care se referă direct sau indirect la roboți industriali ²⁸.

Organismele O.N.U. încep, de asemenea, să se preocupe de această problemă. Între 5 și 10 septembrie 1977, Comisia Economică pentru Europa (Grupul de lucru în domeniul automatizării) a organizat un seminar european pe tema „roboți industriali și automate logice programabile”.

Pe de o parte, se pune problema de a dispune de roboți industriali din ce în ce mai perfecționați, dar pe de altă parte, se impune, deși se pare că acest lucru este necesar nu numai datorită roboților, *o revedere totală a modului în care se produc și se assemblează componentele în industria constructoare de mașini*. Întrucît, după cum am văzut, inteligența artificială obligă la o reprezentare și descriere detaliată a proceselor cu care are de-a face, acest lucru devine necesar pentru întregul proces de fabricație industrială.

Cea mai mare surpriză a fost aceea de a se constata că *nu se dispune, de fapt, de o știință a fabricației în construcția de mașini*. Este vorba despre ceea ce cu o altă ocazie am numit „știința producției” ²⁹. Dar iată ce afirmă managerul programului de știința producției de la Fundația Națională de Științe din S.U.A. : „Aproape întreaga fabricație

²⁸ Simpozionul internațional asupra roboților industriali (al V-lea, Chicago, S.U.A., septembrie 1975; al VI-lea, Nottingham, Anglia, martie 1976; al VII-lea octombrie 1977, Tokio, Japonia). A II-a Conferință în domeniul roboților, Detroit, Michigan, S.U.A., noiembrie, 1977. Conferința internațională asupra inteligenței artificiale (a V-a, august 1977). Conferința internațională asupra cercetărilor în domeniul fabricației (a IV-a, Tokio, Japonia, august 1977). Simpozionul IFAC asupra problemelor controlului informational în tehnologie și fabricație, Tokio, Japonia, octombrie, 1977.

²⁹ Vezi M. Drăgănescu, *Pledoarie pentru o știință a producției*, în *Era socialistă* nr. 1/1972, și în volumul *Sistem și civilizație*, București, Editura politică, 1976, p. 143—150.

de produse discrete se face fie prin mașini individuale care produc în loturi, fie prin linii de asamblare (producție de masă). Aceste metode sînt bazate mai curînd pe experiență decît pe știință: ele nu se bazează pe un corp coerent de cunoaștere analitică, de largă aplicabilitate³⁰. De aceeași părere sînt mulți alți autori: „O trecere în revistă a tehnologiilor mai importante ne-a convins că lipsește o teorie a fabricației și că este nevoie de o reprezentare abstractă a fabricației pentru a putea progresa în automatizarea producției. Domeniului în întregime, în mod evident, îi lipsesc principii abstracte de organizare, cu alte cuvinte o teorie științifică în sensul clasic al cuvîntului”³¹.

Aceste reflecții nu se referă atît la industriile continue, cum sînt industriile chimică și metalurgică, care cunosc astăzi un grad destul de înaintat de automatizare, și nici, în totală măsură, la producțiile de masă din construcțiile de mașini, automatizabile și astăzi mai ușor, ci în special la fabricația în loturi, deci de volume mai mici, dar care și într-o țară ca S.U.A. asigură între 50 și 75% din părțile componente. Ceea ce se urmărește acum este o înțelegere deplină a fabricației în loturi, care să permită un grad înaintat de automatizare a acesteia, lucru posibil numai cu ajutorul roboților industriali³². Roboții pot asigura flexibilitatea necesară pentru ca fabricația în loturi să poată fi automatizată complet.

Problema care se pune din punctul de vedere al științei fabricației în loturi, inclusiv de masă, este de a ordona „problemele care stau la baza transformării fizice a obiectelor, cît și a transformărilor informaționale, pentru a înțelege, modela, controla și îndeplini operațiile de fabricație”³³. Or, aceste probleme sînt tipice domeniului inteligenței artificiale. Abordările, chiar dacă nu s-ar utiliza roboți, tot ar trebui să se bazeze pe metodele de analiză ale inteligenței artificiale, căci în fond, în primul rînd, trebuie să se recurgă la descrieri și reprezentări ale realității limitate pe care o reprezintă fabricația în loturi. Abordarea trebuie să înceapă deci cu reprezentarea pieselor (descrierea, modelarea lor, atît a pieselor primare, cît și a subansamblelor), apoi cu reprezentarea posibilităților și performanțelor diferitelor mașini-unelte. Dar nu numai a acestora, ci și a diferitelor tipuri de roboți de manipulare sau de asamblare. Aceste reprezentări trebuie să devină informaționale, abstracte, simboluri. Este evident că o asemenea problemă trebuie privită la scară națională sau în cadrul unei științe universale, deoarece nu se pot admite soluții parțiale decît, poate, numai la începutul eforturilor în acest domeniu. Rezultate în aceste direcții au și început să apară, ca, spre

³⁰ B. Chern (Program manager, National Science Foundation). *NSF's production research and technology program*, p. A1—A10, în vol. *Fifth NSF Grantees conference on production research and technology*, septembrie 1977, Cambridge, Massachusetts, NSF, 1977.

³¹ W. B. Fischer, E. E. Hartquist, H. B. Peirce, A. A. Requicha și H. B. Voelker (The University of Rochester, Rochester, New York, S.U.A.). *Geometric specifications and the PADL system: a progress report*, în vol. citat la ref. 30, p. B1—B6.

³² Discuție cu Nello Zuech, National Science Foundation, Washington, 11 noiembrie 1977.

³³ B. Chern, *op. cit.*, p. A-1.

exemplu, sistemul PADL³⁴. PADL este un limbaj de descriere a geometriei pieselor și a altor caracteristici bazat pe limbajul clasic FORTAN, pentru care obiectele, o clasă mare de părți și subansamble industriale, au fost modelate prin mulțimi de simboluri care se referă la *forme geometrice*, la *toleranțe* și *attribute*, cum ar fi gradul de finisare. Autorii sistemului PADL consideră această problemă rezolvată în sensul că diferitele obiecte pot fi bine reprezentate prin anumite structuri de date informaționale. Se introduc astfel principii noi, generale, în inginerie pentru reprezentarea obiectelor, convenabile prelucrărilor prin calculator și deci utilizării problemelor de inteligență artificială. După problema reprezentării, problema *planificării* (*planingului*), adică a elaborării de algoritmi, pentru realizarea operațiilor de fabricare este a doua problemă fundamentală. Există un sistem care rezolvă, pentru mașini cu control numeric cele două probleme de mai sus, care cuprind „sistemul COFORM pentru reprezentare și sistemul APPAS pentru planificare”³⁵. COFORM transformă desenele proiectanților și specificațiile calitative privind suprafețele pieselor în structuri informaționale. Deci COFORM este un pachet de programe, iar APPAS este un program care planifică și selectează procesele de lucru pentru a satisface toate specificațiile. Apoi se obțin programele concrete pentru mașinile-unelte în limbajul clasic APT, specific acestora.

Dacă se dorește ca în modul de operare (planificare) să se țină seama și de roboți, spre exemplu în producția de asamblare, atunci se poate utiliza sistemul AL³⁶, care, de fapt, este încă în curs de dezvoltare. Sistemul AL se referă la robot, după cum sistemul APT se referă la mașina cu reglare numerică.

Robotul este un manipulator articulat (braț artificial) + sensori + programe + calculator electronic. În experimentul AL s-a reușit, încă în anul 1973, la Stanford University, să se assembleze, prin robot, o pompă de apă de automobil din 10 părți componente. Manipulatorul articulat ascultă, din partea calculatorului, de instrucțiuni detaliate pentru mișcarea sa, dar programarea manipulatorului se face într-un limbaj AL mai general, ca, spre exemplu, „MOVE bolt TO hole” (pune bulonul în orificiu), instrucțiunea fiind apoi executată automat în detaliu. Există deci un limbaj intern de lucru al manipulatorului și un limbaj de nivel superior pentru comanda lui generală, diferență similară cu aceea dintre limbajul mașină al unui calculator și limbajul de nivel înalt pentru utilizator.

Ceea ce se preconizează ca etapă superioară este realizarea *programării unui ansamblu* de mașini-unelte, roboți de manipulare (de prelucrare și așezare a pieselor), roboți de asamblare și roboți de inspecție (control), adică a unei microunități complete de producție în loturi.

³⁴ Vezi W. B. Fischer ș.a., *op. cit.*

³⁵ Project Staff. School of Industrial Engineering, Purdue University optimal planning of computerized manufacturing systems, A progress report, 1977.

³⁶ Vezi Th. O. Binford (Artificial Intelligence Laboratory, Computer Science Department, Stanford University). *Computer Integrated Assembly Systems*, p. 51—55, în vol. citat la ref. 30.

Ținând cont de cele de mai sus, este bine să precizăm câțiva termeni legați de automatizare, conform schemei de mai jos :

Automatizare	rigidă	{	cu calculatoare și mașini cu reglare numerică
	programabilă		suplă, cu roboți industriali

Automatizarea fixă este automatizarea clasică, perfect determinată. Automatizarea suplă se datorește abilității robotului de a se *adapta* la mediul și situațiile de lucru. Tocmai de aceea roboții industriali vor fi utilizați la fabricația în loturi. Din punctul de vedere al funcției pe care o îndeplinesc, pot fi deosebiți :

— roboți de *inspecție* (control), de exemplu pentru controlul calității, dacă o asamblare este corect și complet făcută, dacă s-a dat numărul prevăzut de găuri, dacă orientarea unei părți este corectă etc. În general, asemenea roboți lucrează cu senzori vizuali ;

— roboți de *mînuire* (*handling*), care apucă, orientează și transportă piese³⁷. Un asemenea robot, ca URI Mark III³⁸ sau URI Mark IV (în pregătire), are un manipulator articulat, o cameră de televiziune, senzori tactili și comportă, pentru o anumită categorie de operații, un program cu 5 000—10 000 de instrucțiuni în limbaj de asamblare. Un asemenea robot poate scoate o piesă dintr-o cutie și să o așeze pe o mașină-unealtă sau pe un robot de asamblare. Un alt robot de mînuire, cu senzori vizuali și tactili, a fost construit la Stanford Research Institute și el a putut fi programat prin voce³⁹ ;

— roboți de *asamblare*, din categoria celor care utilizează, spre exemplu, limbajul AL ;

— roboți specializați în *sudură*, în *vopsire* etc.

După cum se poate observa, fabricația în loturi în construcția de mașini începe să sufere schimbări radicale, cercetările actuale îndreptându-se, după cum am mai arătat, nu numai asupra roboților, ci și asupra procesului în întregimea lui. Se consideră, pe bună dreptate, că soluționarea problemei reprezentărilor și a *planingului*, cele două faze amintite mai înainte, vor revoluționa fabricația față de ceea ce cunoaștem astăzi prin *transferarea de inteligență* atît roboților, cît și întregului proces.

Noțiunea de sistem de producție cu automatizare suplă se impune tot mai mult ; acesta poate fi un *modul de producție* complet automatizat, adaptabil la fabricația de diferite piese sau subansamble în loturi. Modulele (celulele) de producție flexibilă pot fi, la rîndul lor,

³⁷ Vezi J. R. Birk și P. B. Kelley (Departament of electrical engineering University of Rhode Island). *General methods to enable robots with vision to acquire, orient and transport workpieces*, p. Q1—Q5 în vol. citat la ref. 30.

³⁸ Ibid.

³⁹ Vezi C. A. Rosen (report of Industrial Automation Group, SRI International). *Machine intelligence research applied to industrial automation*, p. 51—57, în vol. citat la ref. 30.

integrate în sisteme de fabricație complet automatizate, pe bază de calculator. Pentru celule de producție cu automatizare suplă se pune de fapt încă o problemă, aceea a configurației punctelor de lucru, ceea ce ridică pe plan științific tema topologiei unei rețele de noduri cu funcții specifice. Acesta este un alt capitol al științei producției și sint păreri că acest capitol ar trebui cel mai bine clarificat „înainte ca automatizarea suplă să devină o realitate”⁴⁰. În acest domeniu s-au acumulat o serie de cunoștințe de bază prin ceea ce se numește *tehnologia de grup*⁴¹, care prin identificare și standardizare pregătește terenul sistemelor de fabricație integrate cu calculatoare electronice (cu automatizare programată și suplă).

Ne vom opri aici asupra contextului în care trebuie să lucreze roboții industriali și sperăm că am subliniat îndeajuns faptul că acest context trebuie el însuși să fie supus raționalizării și metodelor implicate de inteligența artificială. Nu trebuie să ne mire acest ultim aspect, căci studiul metodelor inteligenței artificiale are și acest efect, de a ne ajuta la o mai bună folosire a inteligenței naturale, de a aplica metode pe care le-am verificat în inteligența artificială.

Dacă ne restrângem acum la roboții industriali propriu-ziși, ținând cont de definiția de mai înainte, vom putea recurge la următoarea schemă :

ROBOT	sistem mecanic de pîrghii care se mișcă unele față de altele fie prin translații, fie prin rotații. Pentru a putea ține și manipula un obiect este nevoie de cel puțin șase grade de libertate : trei pentru poziție și trei pentru orientare. În alte cazuri nu este nevoie de un număr atît de mare de grade de libertate, de exemplu pentru un transport pe plan orizontal.
=	
MANIPULATOR ARTICULAT (BRAȚ și MÎNĂ)	
+	
SENSORI (TRADUCTORI)	tactili de forță de torsiune
+	optici
PROGRAME	de detaliu, pentru mișcarea manipulatorului de nivel înalt, pentru descrierea generală a operațiilor.
+	
CALCULATOR ELECTRONIC	calculator minicalculator
+	microprocesor

⁴⁰ M. Athans (Director Electronic Systems Laboratory), J. E. Ward și S. B. Gershwin (toți de la Massachusetts Institute of Technology). *Progress in flexible automation and materials handling research*, p. H.1—H.8, în vol. citat la ref. 30.

⁴¹ Gruparea sistemică a unor părți componente, identice sau similare, prin clasificări raționale, pentru a se aplica fiecărui grup o planificare și prelucrare comună.

+

ANTRENARE
(INVĂȚARE)

cu suporta clasici de informație, cu conversație prin *display* (ecran de vizualizare)
prin voce
prin urmărirea unei operații efectuate de o mână umană etc.

Am adăugat mai sus încă un element la cele patru de mai înainte (braț, sensori, programe, calculator electronic), și anume procesul de învățare, de antrenare prealabilă a robotului, cerință specifică dispozitivelor (programelor) de inteligență artificială.

În ceea ce privește manipulatorii articulați, cu elemente mecanice desigur delicate, se cunosc multe tipuri, unele purtând denumirile universităților care le-au realizat (Stanford Arm, MIT Arm), iar altele diverse denumiri de firmă. Un manipulator articulat industrial devenit celebru în S.U.A. este manipulatorul UNIMATE, care este un braț de circa 2,3 m lungime cu cinci grade de libertate de rotație și un grad de translație⁴², terminat cu un sistem de prindere a unui anumit tip de obiect. Mișcarea UNIMATE-ului poate fi determinată de un *program prestabilit*, fără ca brațul să comporte sensori proprii, deci fără ca sistemul său de lucru să beneficieze de un *feed-back* propriu-zis. Acesta este un robot cu *automatizare fixă*, robot în sensul că face mișcări și operații similare omului, dar nu are nici o posibilitate de adaptare. Este un ROBOT DE GENERAȚIA ZERO în care categoria specialiștii japonezi clasifică două tipuri⁴³: roboți de clasă joasă (*lowclass robots*), controlați prin secvențe mecanice sau logică cu relee, și roboți de clasă medie (*middle-class robots*), care au un program fix, perforat pe bandă de hîrtie sau înscris pe bandă magnetică. În anul 1974 s-au vîndut în Japonia, de către 120 de firme, roboți din aceste două clase în valoare de circa 300 000 000 de dolari.

Dar roboții de generația zero nu sînt încă de fapt roboți. Adevăratele generații de roboți încep cu cei care au sensori, au circuite de reacție, mergînd pînă la utilizarea inteligenței artificiale. Clasificarea adoptată pentru diferitele generații de roboți este, în general, următoarea⁴⁴:

— ROBOȚI DE GENERAȚIA I: apropiați de cei din generația zero, în sensul că sînt manipulatori articulați programați, însă au în plus elemente rudimentare de *feed-back* prin sensori. Aceștia se utilizează cu succes la aplicarea și plasarea unor obiecte, la sudură prin puncte, sudură prin arc, vopsire prin pulverizare etc. Între aceștia și cei de clasă medie nu se face uneori o deosebire prea mare.

⁴² O descriere generală, vezi în B. Fontaine. *Les robots deviennent-ils majeurs ?*, în *L'informatique nouvelle*, februarie 1977, p. 4—15.

⁴³ Vezi Yasuhiro Doi (University of Tokyo). *Robots get smarter and more versatile*, în *IEEE Spectrum*, vol. 14, septembrie 1977, p. 65—68.

⁴⁴ Vezi B. Fontaine, *op. cit.*; Eric Catier. *Le dossier des robots industriels*, în *Automatique et informatique industrielle*, nr. 57, mai 1977, p. 21—30; C. A. Ropp. 170, în vol. *Computers the next 5 years*, Compcon 76 (Twelfth IEEE Computer Society International Conference, 24—26 februarie 1976, San Francisco, California), IEEE press book, 1976.

— ROBOȚI DE GENERAȚIA a II-a : sînt comandați prin calculator, bazîndu-se pe sensori din toate categoriile, în special tactili și vizuali, care permit *identificarea și manipularea unor piese care ar veni oricum orientate*. Aceștia sînt roboți de mînuire, asamblare și inspecție, descriși mai înainte. Dacă UNIMATE-ului i se adaugă sensori tactili și vizuali, cuplați cu un calculator electronic, se trece de la un robot de generația I la unul din generația a II-a. Este un robot reprogramabil pentru diferite munci, adaptiv la o muncă dată. Un asemenea robot poate fi și un *sistem ochi-mînă*, ochiul fiind constituit dintr-o cameră de televiziune (uneori însă și de sensori optici mult mai simpli, cum sînt captorii de imagine CCD). Dacă sensorii, inclusiv ochiul, sînt înglobați în braț (manipulator), atunci se obține un sistem *braț cu ochi*. Dacă mai ținem seama de faptul că și calculatorul poate fi adus la nivelul unui microprocesor sau al unui microcalculator complet pe o plachetă de siliciu, atunci și inteligența se poate încorpora în *brațul cu ochi*.

Astăzi se depun eforturi în direcția informaticii distribuite și pentru roboți. Programele roboților elaborate și utilizate pînă acum pe calculatoare de capacitate mare sau medie sînt trecute în prezent pe minicalculatoare de tip PDP 11, iar tendința este să se treacă la utilizarea microprocesoarelor. Astfel de roboți de tipul braț cu ochi pot utiliza, de exemplu, un minicalculator de tipul PDP-11/40⁴⁵. Cu un calculator PDP-11/40, utilizînd 28 de kilocuvinte de memorie internă, funcționează un robot care ia piese dintr-o cutie, unde se găsesc așezate dezordonat, și le plasează într-un loc prestabilit cu o orientare precisă.

În momentul de față se lucrează la trecerea acestui sistem pe microcalculator (tip LSI-11). De fapt, se poate utiliza pentru fiecare funcție importantă un microcalculator, ansamblul fiind coordonat de un minicalculator. Revoluția microprocesorului își dovedește încă o dată viabilitatea, robotul devenind o mașină tot mai locală, relativ independentă, și nu legată de un centru de calcul costisitor.

Dacă vrem să caracterizăm pe scurt roboții din generația a II-a, putem spune că aceștia sînt roboți cu coordonare ochi-mînă. Mai sus am amintit de brațul UNIMATE, dar există multe tipuri industriale, elaborate în S.U.A. (Versatron), în Japonia (Hitachi HI-T-Hand, Hitachi HI-I-Hand Expert 2 etc.), Suedia, R.F.G. etc. În ceea ce privește ochiul, întreaga electronică modernă privind prelucrarea informațională a imaginii, recunoașterea formelor etc. este pusă la contribuție. Aceste aparate sînt extrem de pretențioase și reflectă gradul înalt de tehnicitate la care omenirea a ajuns astăzi.

Nu întotdeauna însă robotul industrial trebuie să poarte un braț similar omului. Un sistem automat cu supraveghere prin camere de televiziune care „privesc” prin microscop sudează conexiuni la 50 de tranzistori de pe 50 de plachete de siliciu, deci s-a realizat un robot-sistem cu 50 de mașini de sudat. Sistemul, acționînd prin analize de imagini și recunoașterea formelor, pus la punct în Japonia, realizează operații extrem de fine, sub microscop, înlocuind munca umană obositoare pentru ochi și mărind considerabil productivitatea muncii⁴⁶.

⁴⁵ Vezi C. A. Rosen, *op. cit.*, p. 52—53, în vol. citat la ref. 30.

⁴⁶ Vezi Yashuro Doi, *op. cit.*, p. 67.

— ROBOȚI DE GENERAȚIA a II-a : sînt comandați prin calculator, bazîndu-se pe sensori din toate categoriile, în special tactili și vizuali, care permit *identificarea și manipularea unor piese care ar veni oricum orientate*. Aceștia sînt roboți de mînuire, asamblare și inspecție, descriși mai înainte. Dacă UNIMATE-ului i se adaugă sensori tactili și vizuali, cuplați cu un calculator electronic, se trece de la un robot de generația I la unul din generația a II-a. Este un robot reprogramabil pentru diferite munci, adaptiv la o muncă dată. Un asemenea robot poate fi și un *sistem ochi-mînă*, ochiul fiind constituit dintr-o cameră de televiziune (uneori însă și de sensori optici mult mai simpli, cum sînt captorii de imagine CCD). Dacă sensorii, inclusiv ochiul, sînt înglobați în braț (manipulator), atunci se obține un sistem *braț cu ochi*. Dacă mai ținem seama de faptul că și calculatorul poate fi adus la nivelul unui microprocesor sau al unui microcalculator complet pe o plachetă de siliciu, atunci și inteligența se poate încorpora în *brațul cu ochi*.

Astăzi se depun eforturi în direcția informaticii distribuite și pentru roboți. Programele roboților elaborate și utilizate pînă acum pe calculatoare de capacitate mare sau medie sînt trecute în prezent pe minicalculatoare de tip PDP 11, iar tendința este să se treacă la utilizarea microprocesoarelor. Astfel de roboți de tipul braț cu ochi pot utiliza, de exemplu, un minicalculator de tipul PDP-11/40⁴⁵. Cu un calculator PDP-11/40, utilizînd 28 de kilocuvinte de memorie internă, funcționează un robot care ia piese dintr-o cutie, unde se găsesc așezate dezordonat, și le plasează într-un loc prestabilit cu o orientare precisă.

În momentul de față se lucrează la trecerea acestui sistem pe microcalculator (tip LSI-11). De fapt, se poate utiliza pentru fiecare funcție importantă un microcalculator, ansamblul fiind coordonat de un minicalculator. Revoluția microprocesorului își dovedește încă o dată viabilitatea, robotul devenind o mașină tot mai locală, relativ independentă, și nu legată de un centru de calcul costisitor.

Dacă vrem să caracterizăm pe scurt roboții din generația a II-a, putem spune că aceștia sînt roboți cu coordonare ochi-mînă. Mai sus am amintit de brațul UNIMATE, dar există multe tipuri industriale, elaborate în S.U.A. (Versatron), în Japonia (Hitachi HI-T-Hand, Hitachi HI-I-Hand Expert 2 etc.), Suedia, R.F.G. etc. În ceea ce privește ochiul, întreaga electronică modernă privind prelucrarea informațională a imaginii, recunoașterea formelor etc. este pusă la contribuție. Aceste aparate sînt extrem de pretențioase și reflectă gradul înalt de tehnicitate la care omenirea a ajuns astăzi.

Nu întotdeauna însă robotul industrial trebuie să poarte un braț similar omului. Un sistem automat cu supraveghere prin camere de televiziune care „privesc” prin microscop sudează conexiuni la 50 de tranzistori de pe 50 de plachete de siliciu, deci s-a realizat un robot-sistem cu 50 de mașini de sudat. Sistemul, acționînd prin analize de imagini și recunoașterea formelor, pus la punct în Japonia, realizează operații extrem de fine, sub microscop, înlocuind munca umană obositoare pentru ochi și mărind considerabil productivitatea muncii⁴⁶.

⁴⁵ Vezi C. A. Rosen, *op. cit.*, p. 52—53, în vol. citat la ref. 30.

⁴⁶ Vezi Yashuro Doi, *op. cit.*, p. 67.

Cu privire la GENERAȚIA a III-a DE ROBOȚI INDUSTRIALI, se presupune că aceasta va încorpora tot mai multă inteligență artificială, pentru a o face cât mai adaptivă la diferite munci, cât mai capabilă să rezolve probleme. Roboții din generația a III-a vor fi roboți cu o anumită putere de gândire.

Principiile și metodele care vor fi puse la punct pentru roboții industriali, solicitând și dezvoltarea domeniului inteligenței artificiale, vor fi, desigur, utilizate și în alte domenii. Roboții agricoli, roboții medicali, roboții în servicii sînt de prevăzut. În cele din urmă se poate tinde către roboți din ce în ce mai generali, cu inteligență artificială tot mai generală. Roboții vor începe să semene tot mai mult cu ființele umane, utilizînd toate capitolele inteligenței artificiale, privind auzul, sinteza vocii, vederea, limbajul natural (chiar cu restricții) etc. Asemenea posibilități impun imediat considerații de alt ordin. Automatizarea clasică, fixă și programabilă pentru mașinile-unelte cu control numeric nu a pus atîtea probleme noi societății și omului cîte ridică automatizarea suplă bazată pe roboți și utilizarea roboților în general.

1.1.6. *Implicații social-filosofice ale inteligenței artificiale*

Spre deosebire de automatizarea clasică, în ceea ce privește roboții, implicațiile lor pe plan social și etic nu sînt suficient studiate. Problemele se pun cu totul altfel decît în cazul automatizării clasice și sînt mult mai acute. Se poate spune că apariția robotului aproape om sau robotului-om va impune să corectăm conceptul despre om, ne va obliga la acest lucru, astfel mintea noastră ar intra în confuzii incompatibile cu raționalitatea gândirii ei.

Bruno Fontaine apreciază că s-ar putea considera că „roboții sînt cele mai periculoase mașini create de om, căci, prin însăși construcția lor, ei sînt capabili să scape puterii «sale»”⁴⁷. Problema trebuie pusă de fapt pe planul inteligenței artificiale, în ce măsură această lume de simboluri, cum sînt structurile informaționale, pot, în dinamica lor, să modeleze lumea externă, să ia decizii și în raport cu ce? Cred că tocmai întrebarea *în raport cu ce* constituie problema filozofică centrală a inteligenței artificiale generale. *În raport cu suportul fizic*, care găzduiește structurile informaționale dinamice, sau *în raport cu cunoașterea lumii externe în general*? Ce fel de roboți ar fi aceia care s-ar gândi la importanța suportului lor fizic, inclusiv la acțiune, prin mijloacele care le stau la dispoziție, din acest punct de vedere, și ce fel de roboți ar fi aceia care și-ar găsi sarcini superioare în cunoaștere și acțiune dintr-o inteligență cuprinzătoare? Primii ar fi fabricanți de siliciu, de microprocesoare, de programe, brațe și ochi artificiali și ar căuta să-și perpetueze specia, să-și impună dominația lor. Ceilalți, poate mai reținuți, ar căuta, menținîndu-și specia, desigur, să-și sporească cunoașterea și capacitatea de cunoaștere, probabil în scopul unor noi și noi experimente, încercări

⁴⁷ Vezi B. Fontaine, *op. cit.*, p. 14.

etc. Nu ne pun o oglindă în față asemenea ideii? Nu sîntem și noi, și unul și celălalt, din acești roboți? Cu toate acestea, mai avem o speranță de ieșire, dacă ne întrebăm ce este creația și cum o plasăm în contextul robotului și omului? Cum trebuie să concepem omul dacă robotul din el îl cucerește atît de mult? Nello Zuech⁴⁸ are dreptate cînd spune că roboții impun un nou tip de om. Acel om care poate fi superior robotului, care poate fi ajutat de robot, care conduce revoluția inteligenței artificiale ca fază superioară a automatizării în cadrul revoluției științifice și tehnice contemporane. Și dacă ținem cont mai ales de importanța roboților în munca de producție, cu siguranță că inteligența artificială va produce cu adevărat o a doua revoluție industrială. Aceasta este și părerea celor care se ocupă de utilizarea inteligenței artificiale în producție: „Prima revoluție industrială a însemnat transferul îndemînării omului către mașină... A doua revoluție industrială, care este la început, implică transferul *inteligenței* omului către mașină”⁴⁹. Prima revoluție industrială a fost datorată mașinismului, a doua va fi datorată electronicii, automaticii și inteligenței artificiale. Acest proces are un caracter inevitabil și cred că teoria economică ar trebui să reflecte în mod adecvat aceste noi realități⁵⁰.

Pentru ca electronica și automatica să se amorseze cu adevărat în țara noastră, este încă nevoie de multă mecanică, inversarea în domeniul mijloacelor de producție de la un substrat mecanic la o infrastructură electronică⁵¹ nu se poate realiza decît în momentul în care industria mecanică va oferi electronicii și automaticii echipamentele de mare precizie și finețe necesare realizării de produse electronice de mare performanță pe bază de siliciu. Atunci, acestea și mintea umană vor prelua greul în toate industriile, ele vor deveni principalele mijloace de producție, pe baza cărora să se reconstruiască întreaga industrie, relațiile ei economice și deci baza societății.

Preocuparea Partidului Comunist Român de a situa întreaga dezvoltare a societății noastre pe temeiul științei și tehnicii celei mai avansate, obiectivul stabilit de Congresul al XI-lea cu privire la afirmarea plenară a revoluției științifice în acest cincinal, impun impulsionearea activității de cercetare și de promovare a progresului tehnic în toate sectoarele și cu deosebire în domeniul construcției de mașini.

După cum sublinia tovarășul Nicolae Ceaușescu, în cursul cincinului 1976—1980 este necesar ca „industria noastră constructoare de mașini să devină o industrie modernă, competitivă, care să se poată compara cu cele mai moderne ramuri similare din țările avansate. Aceasta

⁴⁸ Vezi N. Zuech, *op. cit.*

⁴⁹ Vezi B. Chen, *op. cit.*, p. A2.

⁵⁰ În țara noastră, Valter Roman scoate în evidență fenomenul *determinării* unei a doua revoluții industriale de către revoluția științifică și tehnică contemporană (vezi V. Roman, *Știința și socialismul*, în *Lupta de clasă*, nr. 1/1958; V. Roman, *Știința în epoca trecerii de la capitalism la socialism*, București, Editura științifică, 1962, p. 258—260; V. Roman, *Revoluția industrială în dezvoltarea societății*, București, Editura științifică, 1965, p. 101—131).

⁵¹ Vezi M. Drăgănescu, *Electronica în raport cu societatea — a doua revoluție industrială*, în *Era socialistă* nr. 4/1978, p. 40—43 și nr. 6/1978, p. 24—28.

este cerința fundamentală ce se pune în fața oamenilor de știință din acest sector de activitate! De aceasta depinde, dealtfel, și realizarea revoluției tehnico-științifice în România⁵².

După cum s-a putut observa, sîntem optimiști în ceea ce privește utilizarea roboților și a *inteligenței artificiale*. Aceste elemente noi se încadrează și în viziunea școlii românești⁵³, care a dezvoltat o teorie în domeniul revoluției științifice și tehnice⁵⁴ care leagă această revoluție de revoluția socialistă, școală care nu numai că vede în automatizare esența RST, dar o consideră necesară pentru trecerea de la socialism la comunism, în conformitate cu previziunile generale ale lui Marx. Aceste previziuni au fost subliniate continuu în lucrările românești. Am putea spune chiar că roboții și inteligența artificială sînt speranța noastră în a vedea realizat pe deplin comunismul, acea societate eficientă din punct de vedere economic, care, avînd o nouă bază economică, cu noi mijloace de producție, avînd ca substrat inteligența artificială și suportul ei electronic, va fi o societate în care sistemul social va avea ca suprastructură o civilizație bazată pe inteligență, autenticitate și creație.

Dacă privim societatea ca o entitate specifică, Marx ne arată că ea comportă *structură* și *suprastructură*. Pentru Marx, structura este dată de *baza economică*, de relațiile economice care se stabilesc între membrii societății. Importanța acestora este, într-adevăr, atît de mare, încît restul structurilor societății apar, toate, aproape ca suprastructură. Recunoscînd importanța bazei economice, ca o structură între structuri, nu putem astăzi să nu observăm că structură întîlnim nu numai în modul de producție, ci și în modul de conducere al societății, în modul de inovare, în modul de viață spirituală etc.

Statul nu mai poate fi considerat suprastructură. Ca element esențial al modului de conducere, statul este structură. În general, noțiunea de structură, dacă privim sistemic societatea, trebuie să fie extinsă la relațiile și instituțiile din multiplele moduri de manifestare ale societății. Totuși, nu totul este structură, în sensul relațiilor sociale, biologicul și tehnologicul sînt structuri, dar în raport cu societatea sînt *infrastructuri ale societății*. Substanța noastră biologică, baza tehnico-materială și cuprinderea mediului înconjurător în societatea umană constituie infrastructură a societății.

Dacă structura societății este atît de cuprinzătoare, avînd în inima ei de bază economică, dar cuprinzînd și structurile de conducere, a căror esențialitate trebuie recunoscută, ce poate fi atunci suprastructura? După părerea mea, *suprastructura se referă la aspectele de civilizație*

⁵² Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate*, vol. 10, București, Editura politică, 1974, p. 937.

⁵³ Vezi V. Roman, *Eseuri despre revoluția științifică și tehnică*, București, Editura politică, 1970; V. Roman, *Știința și marxismul*, București, Editura enciclopedică română, 1973; V. Roman, *Secolul XX, secolul marilor revoluții*, București, Editura Academiei, R. S. România, 1976.

⁵⁴ Vezi sesiunile de comunicări pe tema revoluției științifice și tehnice organizate de Academia R. S. România și Academia de științe sociale și politice, publicate în colecția „Idei contemporane” de Editura politică.

ale societății, la calitatea relațiilor umane, care pot înflori numai pe o anumită structură a societății.

Cele de mai sus nu modifică în esență punctul de vedere clasic marxist, căci, dacă am păstra noțiunea de structură numai pentru baza economică, ar trebui să introducem două etaje de suprastructură, unul cuprinzând restul structurilor societății, altul starea ei de civilizație.

Cînd vorbim de structurile informaționale dinamice ale inteligenței artificiale, ne referim la cu totul altceva decît la problema structurilor în raport cu societatea. Noțiunea de structură în sine este o problemă de filozofie, ea se referă la ceea ce are structură în raport cu ceea ce nu are structură și se pare că această temă nu poate fi ruptă de noțiunea de informație, de obiectele matematice și de fenomenologia materiei. Inteligența artificială nu este departe de această problemă filozofică. Dar inteligența artificială în societate începe prin a fi infrastructură a societății. Cum va evolua ea după aceea ?

↓
[1]

1.2 Microelectronica, informatica și automatica, suporturi esențiale pentru a doua revoluție industrială

1.2.1. *Concepte programatice românești despre revoluția științifico-tehnică și creșterea economică*

[3]

↓
Trăim o epocă istorică în care Partidul Comunist Român asigură, ca forță conducătoare în societate, dezvoltarea economică a României pe calea socialismului multilateral dezvoltat. Partidul exprimă interesele fundamentale ale clasei muncitoare din România, pentru care progresul, munca și echitatea constituie elementele centrale ale unui sistem de valori la care se adaugă cultura românească tradițională, eforturile în vederea perpetuării și înfloririi ființei naționale. Problemele se schimbă în mare măsură odată cu mersul istoriei și ele nu sînt întotdeauna mai simple sau mai ușoare decît înainte, deoarece drumul omîenirii înțilnește mereu noi fenomene, noi situații, societatea umană nu dispune încă de o ordine economică și politică internațională care să-i asigure un sistem mondial generator al unei civilizații certe. Noi sperăm ca acest lucru să se realizeze deplin în comunism, dar pînă atunci va trebui să parcurgem noi etape, iar omul să se transforme pe sine însuși. Asemenea etape sînt marcate în țara noastră de congresele și conferințele naționale ale Partidului Comunist Român, care de mai bine de un deceniu se desfășoară sub impulsul gîndirii și voinței personalității puternice a tovarășului Nicolae Ceaușescu.

În concepția secretarului general al partidului nostru, una dintre principalele probleme ale epocii contemporane este lichidarea subdezvoltării : „Este greu să se conceapă că peste 100 de popoare vor continua să se mulțumească să trăiască în mizerie, să privească la un nu-

măr de state care în decursul istoriei s-au dezvoltat puternic — și să le admire... Iată de ce problema lichidării subdezvoltării constituie, până la urmă, problema primordială a epocii noastre... În acest context primim noi probleme noi ordini economice internaționale, care trebuie să ducă la așezarea relațiilor dintre state pe baze de deplină egalitate, de echitate, să asigure accesul fără îngrădiri la tehnologiile noi, să deschidă calea unui comerț liber, fără discriminări și, desigur, să favorizeze dezvoltarea economico-socială mai rapidă a țărilor rămase în urmă și, în același timp, să creeze condiții pentru un comerț internațional echilibrat pentru o dezvoltare economică generală...¹.

În ceea ce privește politica de dezvoltare economică, ea va asigura trecerea țării noastre, în următoarea perioadă de plan de cinci ani, 1981—1985, dincolo de pragul primei etape de dezvoltare: „...Viitorul cincinal va marca un nou salt calitativ pe toate planurile vieții economice și sociale. România va depăși starea de țară în curs de dezvoltare, în accepțiunea contemporană a acestei noțiuni, trecînd la stadiul de țară cu o dezvoltare medie”².

Cifrele care reflectă dezvoltarea noastră economică în ultimele decenii sînt grăitoare. În spatele acestor cifre stau conceptele științei și economiei politice marxist-leniniste, adaptate la condițiile țării noastre. Aceste concepte înrădăcinate în ideile de muncă și progres ale clasei muncitoare și-au găsit o îmbrăcăminte teoretică exprimată de gîndirea partidului nostru și a secretarului său general, generalizînd pe planul teoriei realitatea vieții, determinînd ralierea și alianța intelectualilor și a gînditorilor dintre intelectuali la aceste idei, înfrățirea lor firească cu clasa muncitoare industrială și agricolă. Gînditorul și intelectualul de astăzi nu pot fi rupți și opuși clasei muncitoare; conceptul general de om al muncii, conceptul poporului în totalitate ca popor muncitor reprezintă o idee de avangardă în pas cu tendințele societății moderne, bazată pe utilizarea unor tehnologii tot mai avansate, care solicită inteligența omului, pregătirea sa superioară, în cadrul unei munci și vieți demne de societatea socialistă și comunistă.

Cu siguranță că ne așteaptă transformări mari, generate, exact cum ne învață socialismul științific, de dezvoltarea forțelor de producție. Dar forțele de producție se dezvoltă în ultimă instanță prin progres tehnologic, prin inventivitate și știință.

Teza marxistă de a așeza industrializarea la baza dezvoltării economice rămîne în continuare valabilă. De asemenea, rămîne valabilă teza de a dezvolta, în cadrul industrializării, cu prioritate, industria mijloacelor de producție. Ceea ce cred însă că poate fi astăzi supus debaterii este *ce anume devine esențial în industria mijloacelor de producție*. S-ar putea ca principalele considerații ce vor fi expuse mai jos să prezinte o anumită importanță pentru anii 1981—1985, mai sigur după anul 1985, pentru țara noastră, dar sper să pot demonstra vă va interveni cu certitudine un moment de schimbare hotărîtoare în raport cu ceea ce

¹ Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilaterale dezvoltate*, vol. 15, București, Editura politică, 1978, p. 360—361.

² *Op. cit.*, p. 277.

este esențial în industria mijloacelor de producție. Apare evident că aceasta este nu numai o problemă teoretică, ci și de importanță practică covârșitoare, afectând problematica bazei materiale a societății. Spus în mod simplificat, intenționat pentru a scoate mai puternic în relief problema, ne putem întreba : cînd anume *electronica* va deveni factorul hotărîtor, în locul *mecanicii*, în dezvoltarea industriei mijloacelor de producție ? Nu este vorba de o subordonare a unui domeniu de către altul ; simbioza lor vitală și necesară astăzi va fi necesară întotdeauna, dar contextul general al dezvoltării științei și tehnologiei va duce la o asemenea schimbare hotărîtoare, de care cred că teoria marxistă va trebui să țină seama.

Marx și Engels au elaborat opera lor în condițiile primei revoluții industriale, ale mașinismului, care a început după anul 1750 în Anglia. Tocmai această epocă, a primei revoluții industriale, care scotea în mod atît de puternic în evidență modul de producție al societății, le-a permis să deducă trăsături fundamentale ale societății omenești, caracterul ei sistemic, importanța economicului și bazei economice în raport cu care toate celelalte structuri ale societății puteau fi considerate suprastructură. Prima revoluție industrială a contribuit la o puternică dezvoltare a tehnologiei, la dezvoltarea forțelor de producție, a dus la un anumit tip de organizare a muncii, împinsă pînă astăzi la o diviziune extremă a muncii.

România de după august 1944, datorită stadiului de nedevelopare în care a fost lăsată de regimul burghezo-moșieresc, a avut de îndeplinit sarcini împlinite, de a desăvîrși revoluția burghezo-democratică și de a trece direct la revoluția socialistă, de a îndeplini sarcina industrializării în sensul primei revoluții industriale odată cu sarcinile noi impuse de revoluția științifică și tehnică contemporană, de a lichida subdezvoltarea și de a trece la dezvoltarea economică.

În țara noastră, două momente concepționale, deosebit de valoroase, pot fi reținute și ele vor sta la baza tuturor raționamentelor din acest capitol. Primul este acela de a așeza, teoretic, știința la baza dezvoltării și funcționării întregii societăți, concept formulat de tovarășul Nicolae Ceaușescu și însușit de Congresul al XI-lea al P.C.R., devenit instrument practic de acțiune. Al doilea se referă la teoria revoluției științifice și tehnice contemporane, elaborată și de oameni de știință români în cadrul Academiei R.S. România și Academiei de științe sociale și politice. Primul concept, de o respirație mult mai largă, programatică, este perfect corelat cu trăsăturile revoluției științifice și tehnice contemporane, oamenii de știință români văzînd în automatizare esența acestei revoluții, iar în tehnologia mecanică, urmată de cea chimică, tehnologiile fundamentale în această primă etapă a revoluției științifico-tehnice. De asemenea, se poate considera că o serie de consecințe ale acestei revoluții, în special în ceea ce privește utilizarea calculatoarelor electronice, scot în evidență unele trăsături ale societății umane care apar ca noi, dar de fapt sînt generale, permanente.

Important este și faptul că revoluția științifică și tehnică contemporană poartă în ea și germenii unei a doua revoluții industriale, mai

curînd *determină* o a doua revoluție industrială³. Aceasta devine o realitate în zilele noastre, observată nu numai în țara noastră: „Prima revoluție industrială a însemnat transferul îndemînării omului către mașină și s-a realizat foarte mult în această privință. A doua revoluție industrială, care este încă în copilăria sa, înseamnă transfer de inteligență de la om către mașină în domeniul fabricației”⁴.

Ar trebui subliniat că nu este cazul unui transfer de inteligență către mașină în general, ci, fiind vorba de o revoluție industrială, transferul se pune pentru mașinile de producție și, de fapt, după cum vom vedea, *pentru întreaga activitate de producție*. Conceptul este mult mai larg decît putem bănuî la prima luare de contact, cu implicații de o profunzime care revoluționează producția. Nici o țară nu se găsește în plină a doua revoluție industrială; unele o încep, altele se pregătesc. Deși aceste aspecte noi se leagă de automatizare, calculatoare, roboți pentru industrie, dar și pentru alte domenii, și, în general, de programe (programe de calculator), de inteligență artificială, deși ele ridică probleme mai largi pentru sistemul și civilizația societății, în acest studiu vom restrînge considerațiile numai la domeniul industrial, pornind de la ideea marxistă că, mai înainte de toate, aici trebuie să luăm în considerare transformarea bazei materiale a societății, modul și căile ei de transformare.

La Conferința Națională a P.C.R. din decembrie 1977, tovarășul Nicolae Ceaușescu sublinia, referitor la perioada 1981—1985, că vom „continua ferm politica de industrializare, accentuînd poziția conducătoare a industriei în ansamblul economiei”⁵, iar în enumerarea sarcinilor referitoare la viitorul cincinal, la primul punct găsim următoarele:

„1. În centrul noului cincinal va sta ridicarea nivelului tehnic și calitativ al întregii producții materiale, afirmarea cu și mai mare intensitate a revoluției tehnico-științifice, introducerea celor mai noi cuceriri ale cunoașterii în toate domeniile vieții economico-sociale. Trebuie să realizăm o economie modernă, de înalt nivel tehnic, de mare productivitate și eficiență”⁶.

Tot ceea ce urmează să facem în viitorul cincinal trebuie să se încadreze în ideile bogate, frumoase și profunde exprimate prin acest citat. Ele se găsesc adoptate de Conferința Națională a P.C.R. în „Orientările generale cu privire la întocmirea planului cincinal de dezvoltare economico-socială a României în perioada 1981—1985”⁷.

Obiectivul, putem să spunem imediat al atingerii stadiului de țară cu dezvoltare economică medie îndeamnă la reflectare în ceea ce privește drumul parcurs de economia românească. Atingerea nivelului mediu de

³ Vezi V. Roman. *Știința și socialismul*, în *Lupta de clasă* nr. 1/1958.

⁴ B. Chern. (Program manager, National Science Foundation). *NSF's production research and technology program*, p. 1—2, în vol. *Fifth NSF grantees conference on production research and technology*, september 1977, Cambridge, Massachusetts, NSF, 1977.

⁵ Nicolae Ceaușescu, *op. cit.*, p. 277.

⁶ *Op. cit.*, p. 278.

⁷ Vezi *Conferința Națională a Partidului Comunist Român*, 7—9 decembrie 1977, București, Editura politică, 1978. p. 383.

dezvoltare economică va reprezenta și un moment calitativ, care implică o examinare a modului în care se dezvoltă structura economiei noastre, inclusiv infrastructura ei tehnologică.

1.2.2. Mașinismul și inovarea tehnologică actuală

Marx și Engels au studiat cu multă atenție trecerea societății omenști de la manufactură la industria modernă bazată pe mașinism. Ei au subliniat nu numai importanța industrializării pentru societatea omenescă, dar, în cadrul acesteia, rolul producției de mașini, al mijloacelor de producție. Tot ei au scos în evidență fenomenul cuplării dintre știință și industrie, importanța mecanicii, în cadrul științelor, pentru industria modernă. Marx a văzut în știință o forță de producție și a prevăzut rolul automatizării.

Cum s-a dezvoltat însă industria modernă, și în special inima ei, industria constructoare de mașini de producție, începînd cu mașinile-unelte? Spre deosebire de industriile cu fabricație continuă, cum sînt industria chimică și industria metalurgică, industria constructoare de mașini se bazează pe fabricarea de părți componente și subansamble, apoi pe asamblarea, testarea și controlul mașinilor. Fabricația în construcția de mașini poate fi de masă, ceea ce înseamnă fabricație în volume foarte mari ale unuia și aceluiași produs, sau *în loturi*. În acest al doilea caz, pe o aceeași linie de producție trebuie să se fabrice diverse părți sau mașini, trecerea de la un lot de fabricație la altul ridicînd întotdeauna probleme destul de complexe, asupra cărora nu este necesar să insistăm acum.

Fabricarea de părți, subansamble și ansamble ridică evident, în primul rînd, probleme de ordin *mecanic*. Acest lucru este valabil astăzi și pentru industria electronică, industrie care se bazează pe tehnologii mecanice de fabricație. Din punct de vedere istoric, mecanica a devenit în istoria omenirii știința cea mai avansată prin apariția operei lui Newton, încă din secolul al XVII-lea. În secolul al XVIII-lea, mecanica este o știință perfect conturată și, după cum remarcă Marx și Engels în „Ideologia germană”, mecanica în acel secol era știința cea mai populară în Franța și Anglia. Aceasta nu înseamnă că nu mai sînt probleme teoretice, fundamentale, în mecanică, cum este cazul eforturilor contemporane de a axiomatiza această știință pornind de la conceptul de substanță continuă, la care să i se atașeze o mulțime matematică de puncte pentru a-i da o anumită formă și structură.

În afară de faptul că mecanica oferea industriei, cu încă 200 de ani în urmă, o știință conturată, deplină, experiența industrială a dus la dezvoltarea îndemînării mecanice a omului, la creșterea cunoștințelor practice, tehnologice. Cu aceste elemente la dispoziție, mașinismul s-a putut dezvolta extrem de mult, fără a necesita, o lungă perioadă de timp, noi cunoștințe științifice fundamentale. Mașinismul, ca esență a primei revoluții industriale, a fost însă un proces complex, în care știința mecanicii, factorii tehnologici, funcționarea economică a societății devenită

capitalistă, ca și influența tuturor acestora asupra comportamentului și aspirațiilor umane s-au îmbinat într-un mod de care într-o anumită măsură trebuie să ținem seama și astăzi.

Care sînt principalele învățăminte ale mașinismului, dacă ținem seama nu numai de etapa primei revoluții industriale, ci și de prelungirea reală a mașinismului pînă în zilele noastre? Dacă ținem cont și de evaluări contemporane ale mașinismului⁸ care au în vedere, în mod inevitabil, cînd corectitudinea științifică este respectată, gîndirea lui Marx și Engels, rezultă o serie de aspecte importante, dintre care menționăm:

— nu este posibilă industrializarea fără producția de mijloace de producție, fără fabricarea de mașini-unelte și alte mașini de producție;

— creșterea economică este în ultimă instanță determinată de dezvoltarea industriei de mijloace de producție, în special de mașini de producție; această determinare explică dificultățile țărilor slab dezvoltate și slăbiciunea diferitelor încercări de a găsi sau teoretiza alte soluții de dezvoltare;

— inovarea tehnologică cea mai eficientă este aceea în domeniul industriei mașinilor de producție; ea își spune cuvîntul asupra tuturor industriilor care utilizează aceste mașini de producție;

— industria mașinilor de producție este sectorul cel mai sensibil la cerințele de inovare tehnologică din partea industriilor beneficiare și este mediul care asigură cea mai largă difuzare a tehnologiilor noi, înaintate: „Sugerăm că industria de mașini-unelte poate fi privită ca centrul concentrării și difuzării de noi îndemînări și tehnici în economiile de tip mașino-faktură. Importanța ei covîrșitoare stă în rolul strategic pe care îl joacă în procesul de învățare⁹ asociat cu industrializarea”¹⁰;

— economia industrială asigură îmbunătățirea tuturor sectoarelor economiei naționale, inclusiv ale agriculturii, medicinei etc.;

— economia industrială transformă și omul, îl face mai industriuos, antrenat în muncă prin ideea de progres, îl face să fie mai productiv prin învățarea de noi tehnologii, prin utilizarea de noi mașini și mijloace de producție.

Mașinismul a făcut ca societatea să fie mai complexă, cu mai multe legături interne și feed-back-uri (bucle cibernetice). În termeni economici, input-urile fundamentale în ramura industriei sînt mijloacele de producție și forța de muncă. Dacă privim separat industria de mașini de producție de restul industriei, bucla cibernetică dintre aceste sectoare (pusă schematic în evidență în fig. 1.2.1.) este esențială pentru creșterea întregii economii. Cu mașini de producție din import nu se pot susține o industrie și o economie. O a doua buclă cibernetică esențială este aceea

⁸ Vezi N. Rosenberg (Professor of economics, Stanford University, S.U.A.). *Perspectives on technology*, Cambridge University Press, Cambridge, S.U.A., 1976.

⁹ Vezi și M. Malița. *Comment les hommes, les machines et les sociétés apprenent*, în vol. *Impact: Science et société*, 27 (1977), nr. 1, p. 99—110; M. Malița și Ana-Maria Sandi. *Învățarea în procesul conducerii*, în *Revista economică* nr. 52/1977, p. 24—25.

¹⁰ N. Rosenberg, *op. cit.*, p. 18.

oferită de factorul uman, care nu poate fi considerat exogen, ci legat, determinat în cea mai mare parte de modul de producție, de natura producției și consumului societății.

La factorii de mai sus trebuie să se adauge însă *tehnologia*, inovația tehnologică și modul de conducere și de structurare a sectoarelor producției și a producției ca atare. Tehnologia este în parte determinată de stringențele economice, dar în parte și de știință, de creșterea gradului de cunoaștere al societății, care este un proces istoric, precum și de logica internă a dezvoltării tehnologiei. Acestea sînt probleme ale *modului de inovare* al societății, însă din punct de vedere economic, al creșterii economice trebuie să se recunoască că *principalul factor de creștere, de dezvoltare economică devine tehnologia*. Investițiile fără un motor tehnologic propriu, de încorporare de noi tehnologii, de dezvoltare continuă de noi tehnologii, fără inventivitate nu duc la creștere economică organică. Acest lucru trebuie privit nu strict la scară națională, ci la scară mondială. Principalul factor de creștere economică al omenirii îl constituie tehnologia, mai exact inovarea tehnologică. Este posibil ca într-o parte sau alta a globului să se obțină creștere prin transfer de tehnologie, fără efort propriu de creație. Astfel s-au petrecut lucrurile în prima perioadă a industrializării S.U.A., cînd s-au preluat cunoștințe și tehnologii din Europa apuseană; dar ele au fost dezvoltate prin factori specifici, standardizare, producție de masă etc. La fel s-au petrecut lucrurile pînă în anii din urmă și în Japonia. Motorul creșterii a trebuit să fie preluat însă, în ambele cazuri, de inovare tehnologică proprie, efort la care Japonia se angajează tot mai mult.

În fig. I.2.2. se prezintă o evaluare a surselor creșterii pro-

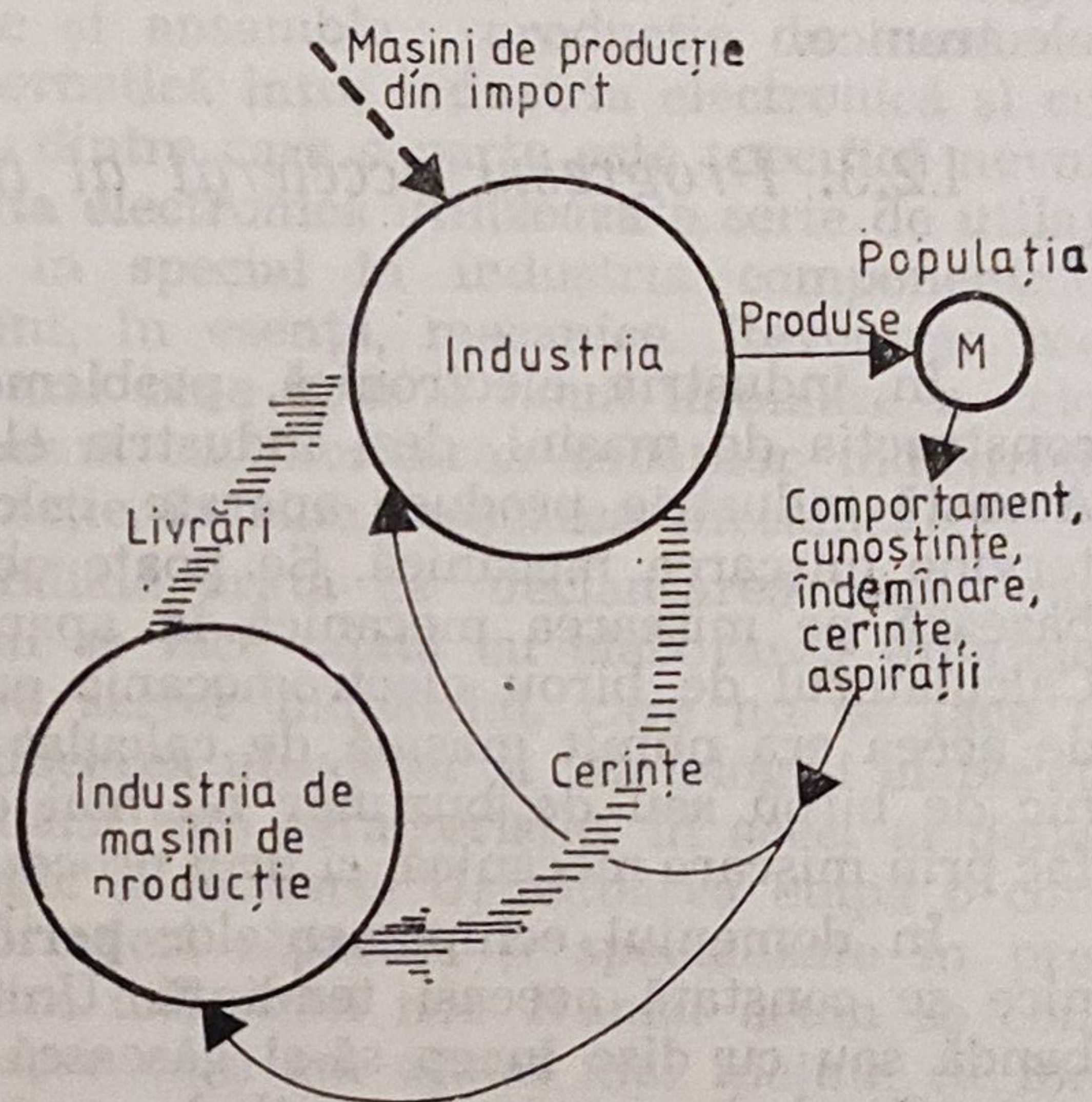


Fig. I.2.1. Relațiile dintre industrie și industria de mașini de producție

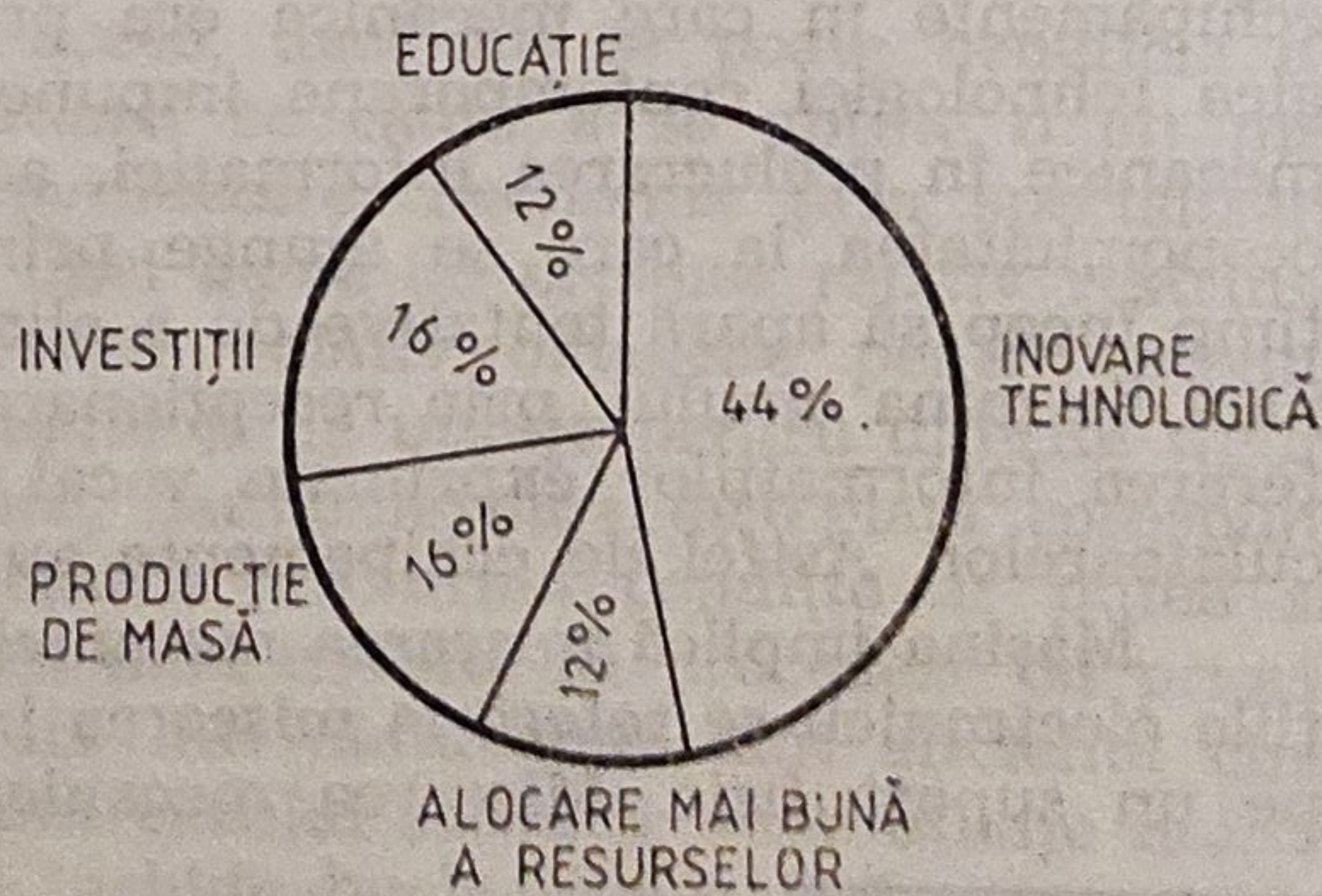


Fig. I.2.2. Sursele creșterii productivității muncii în S.U.A.

ductivității în S.U.A.¹¹, din care se observă că inovării tehnologice îi revine procentul cel mai ridicat, de 44%.

Fără a avea însă o buclă cibernetică de tipul *industria de mașini de producție* \longleftrightarrow *industrie*, orice efort de inovare tehnologică este în cele din urmă frânat, zădărnicit, pentru că *factorul inovării tehnologice stă, după cum am arătat, în inima și în jurul producției mașinilor de producție*. De aceea, de cea mai mare importanță pentru societate este felul în care își conduce și își organizează producerea de mașini de producție. Ce arată experiența mondială din acest punct de vedere? Acest lucru ne interesează în special în legătură cu industriile nou instalate sau în legătură cu industrii foarte noi, cum sînt anumite sectoare ale industriei electronice.

1.2.3. Progresul accelerat al industriei electronice și aportul său

În industria electronică, problemele se pun similar cu cele din construcția de mașini, deși industria electronică nu construiește mașini. Această industrie produce aparate, calculatoare, sisteme în care nu intervine mișcarea mecanică. Se poate observa tendința ca tot ceea ce se bazează pe mișcarea mecanică în aparatele electronice să fie eliminat. Calculatorul de birou electromecanic era în mare parte încă o mașină, de aceea era numit mașină de calculat; în schimb calculatorul electronic de birou sau de buzunar nu mai este mașină, calculele nu se mai fac prin mișcare mecanică, ci prin procese electronice.

În domeniul echipamentelor periferice ale calculatoarelor electronice se constată aceeași tendință. Unitățile de memorie magnetică cu bandă sau cu disc încep să-și găsească concurenți potențiali, dar foarte promițători, în memoriile cu bule magnetice sau în memoriile semiconductoare funcționând pe principiul dispozitivelor cuplate prin sarcină electrică (CCD). Acestea din urmă nu mai au părți mecanice în mișcare. O altă tendință o constituie înlocuirea perforării de cartele de carton cu introducerea directă a datelor pe suport magnetic, eliminându-se în foarte mare măsură perforatoarele de cartele și cititoarele de cartele, echipamente în care mecanica era predominantă. Putem spune că logica tehnologiei contemporane impune soluții electronice în locul celor mecanice în prelucrarea informației, acest lucru depinzînd evident și de economicitatea la care se ajunge prin soluțiile electronice. În ultimul timp încep să apară tentative de a elimina și claviatura mecanică, acționată de mîna omului, prin recepționarea directă a vocii omului și transferarea informațiilor exprimate vocal în memoriile electronice ale calculatoarelor. Astfel de echipamente au și început să se livreze pe piață.

Mașina implică mișcarea mecanică, dar ceea ce caracterizează funcțiile electronicii se referă la mișcarea informației, la dinamica informației pe un suport fizic. Mișcarea mecanică este din ce în ce mai exclusă

¹¹ M. Shepherd Jr. *Distributed computing power: opportunities and challenges*, 1977. National Computer Conference, Keynote Address, iunie 1977, Dallas, Texas (care citează aceste evaluări după Edward Denison).

ca suport al dinamicii informației, cu toate că primul calculator, de o concepție similară, în principiu, calculatoarelor electronice, a fost conceput sub formă mecanică de Charles Babbage acum o sută de ani. Tehnologia mecanică de care societatea dispunea atunci nu a permis realizarea proiectului lui Babbage, iar astăzi viteza mișcării mecanice este cu mult inferioară vitezei mișcării informației din dispozitivele electronice. Momentul realizării calculatorului mecanic cu program a fost pierdut odată pentru totdeauna.

Cu toate că electronica este atât de deosebită de mecanică, industria electronică ascultă de toate legile industriei constructoare de mașini: fabricație de părți, subansamble și ansamble; producție de masă sau producție în loturi; legătură cibernetică între industria electronică și cea de mașini și utilaje de producție, dintre care o parte este specifică nevoilor industriei electronice. Industria electronică utilizează o serie de utilaje specifice, de mare tehnicitate, în special în industria componentelor electronice, echipamente care sînt, în esență, mecanice. Revenirea mecanicii în industria electronică, mai bine spus o nouă îmbinare a celor două domenii, se va produce odată cu fabricarea roboților industriali, care implică inevitabil, ca o funcție în sine, mișcarea mecanică.

Experiența industrială mondială arată că declanșarea unui nou sector industrial pe plan mondial se face odată cu elaborarea utilajelor respective. Deschiderea unui nou sector industrial, care nu se face în premieră mondială, presupune aducerea utilajelor și tehnologiei elaborate în altă parte. Fenomenul autoutilării este caracteristic, în acest al doilea caz, ca sursă de progres tehnologic și inovare. Următoarea etapă o constituie însă apariția unor întreprinderi separate și specializate în producerea tipului de utilaje necesare industriei noi. Numai acum se constituie acea buclă cibernetică despre care am arătat mai înainte că formează pivotul progresului tehnologic și al creșterii industriei în cauză, ca și al industriei în general.

Producerea de utilaje pentru oricare industrie, inclusiv pentru industria electronică, ține cont însă de trăsături specifice oricărei producții de utilaje. Marea varietate de utilaje impune ca, în general, în acest domeniu producția de masă să nu predomină, ci, din contra, aproape să nu fie prezentă. De aceea, dacă nu se poate beneficia de avantajele producției de masă, atunci se caută a se obține o cît mai bună eficiență economică prin specializare. Economia prin specializare rezultă „din concentrarea asupra unei game de produse relativ restrînse (dar eterogene) care necesită resurse relativ omogene pentru producerea lor”¹². Firmele de mașini-unelte și de utilaje pentru diferite tipuri de industrii sînt foarte specializate, dar au nevoie și de o piață corespunzătoare pentru produsele lor. Această din urmă condiție ar putea să apară prohibitivă pentru țările mai mici nevoite să procedeze cu prioritate la eforturi de autoutilare, care nu întotdeauna sînt eficiente cînd o industrie este constituită, în afara cazului inovării unor utilaje noi. A nu fabrica utilaje înseamnă a nu închide bucla cibernetică care asigură eficiența maximă a tehnologiilor și industriilor noi. Răspunsul la aceste

¹² N. Rosenberg, *op. cit.*, p. 144.

cerințe poate fi acela al asigurării unei piețe mai largi prin export de mașini și utilaje de producție; dar acest lucru impune competitivitate pe piața mondială, ceea ce de fapt înseamnă, în ultimă instanță, creație și inovare proprie. O alternativă este și aceea a cooperării internaționale în producție, inclusiv în ceea ce privește mașinile și utilajele de producție pentru industriile noi și de vîrf, mergînd pînă la cooperarea în cercetare-dezvoltare.

Astăzi industria electronică se bazează pe componente electronice din siliciu, circuite integrate de o complexitate din ce în ce mai mare. Știința care stă la baza evoluției circuitelor integrate, de la circuite integrate pe scară medie la cele integrate pe scară largă și foarte largă este cunoscută; progresul se datorește aproape în exclusivitate tehnologiei, mai exact utilajelor care sînt folosite în industria de componente electronice. *Progresul electronicii — și vom vedea cum, în ultimă instanță, progresul întregii industrii și deci al economiei și societății — stă astăzi în dezvoltarea și în inovarea în domeniul utilajelor pentru industria pe componente electronice.* În fabricarea siliciului și a utilajelor pentru transformarea acestuia în circuite integrate, în microprocesoare, în elemente de memorie, în calculatoare electronice, într-o singură pastilă de siliciu stă secretul economiei în următoarea etapă. Trebuie deci găsită o politică tehnico-economică în domeniul utilajelor necesare industriei electronice care să țină seama de experiența acumulată în industria clasică, deoarece nu apar pe acest plan fenomene principial noi.

Utilajele necesare industriei electronice sînt utilaje în esență mecanice, produse în industria constructoare de mașini, chiar dacă ele încorporează și subansamble electronice. Cum putem afirma atunci că a doua revoluție industrială va însemna trecerea pe primul loc a electronicii în locul mecanicii?

1.2.4. Criteriul fundamental al noii revoluții industriale: creșterea accentuată a productivității muncii

Răspunsul la întrebarea de mai sus nu poate rezulta decît dintr-o examinare a unor tendințe care se constată în economia țărilor dezvoltate industrial, a ceea ce se întîlnește de multe ori și acolo încă în fază de cercetare, din examinarea posibilităților potențiale ale electronicii în corelare cu automatica, informatica și inteligența artificială. Iar întrebarea respectivă trebuie să fie urmată de alta: este oare nevoie să urmăm în continuare exact calea dezvoltării industriale și economice pe care au urmat-o țările actualmente dezvoltate? Oare această cale a fost impusă numai de cerințele economice, deci a urmat un drum strict determinat economic, sau a depins și de modul intrinsec al dezvoltării cunoașterii umane și de succesiunea posibilă a invențiilor tehnologice de pe parcurs? Dacă drumul lor a fost determinat strict economic, probabil nu mai este nimic de făcut, trebuie să urmăm aceeași cale, să punem în continuare mare accent pe metalurgie și mecanică, să sprijinim electronica etc. Dacă însă putem sesiza că baza materială a societății putea fi dezvoltată și altfel, în cazul

în care ar fi existat cunoașterea și tehnologia necesară, atunci ar fi destul de limpede că ar trebui să regândim modul nostru de dezvoltare economică, în cadrul cerințelor Congresului al XI-lea și orientărilor Conferinței Naționale a partidului din decembrie 1977. Pe un plan și mai general, această problemă trebuie s-o punem în raport cu societatea socialistă și cu viitorul ei comunist.

În ultimă instanță, ce anume ar putea decide ca electronica, cu anturajul ei de discipline moderne, să stea la baza dezvoltării industriale și economice în locul mecanicii, ce anume ar putea duce la o schimbare a modului de dezvoltare, pornind de la nivelul de dezvoltare medie, față de cel parcurs de țările industriale dezvoltate, ce anume ar putea să lege această schimbare de socialism? În primul rînd *productivitatea muncii în industrie, productivitatea muncii sociale, eficiența economico-socială*.

Acesta este criteriul fundamental, întrucît nu sînt motive obiective pentru a nu putea trece direct la o etapă tehnologică dintr-o dată superioară. Se cunoaște teoria tehnologiilor intermediare pentru decolarea țărilor nedezvoltate. S-ar putea ca ea să fie adevărată pentru începerea dezvoltării în unele condiții specifice¹³. În prezent, într-o serie de țări dezvoltate se fac cercetări pentru găsirea unor noi tehnologii intermediare, nu acelea care se află în urma tehnologiilor la zi, ci tehnologii cu totul noi, dar nu tehnologii avansate, care să ajute la amorsarea dezvoltării, în special prin efectul lor asupra educării tehnologice a populației, căreia i se asigură, treptat, locuri de muncă. Fără implicarea directă a celor vizați, este greu de crezut că orice soluție de acest tip este viabilă. Deși nu aceasta este problema noastră, totuși, nu cu mulți ani în urmă, eram sfătuiți să nu trecem direct la generația a III-a de calculatoare electronice, oferindu-se pentru țara noastră tehnologia calculatoarelor din generația a II-a, pe motivul că nu am putea să asimilăm și să utilizăm direct generația a III-a decît după ce vom trece prin generația a II-a. Încrederea în gradul de cunoaștere al societății românești, al stării de educare științifică și tehnică oferită de școala și industria noastră, a permis Partidului Comunist Român să aprobe, în anul 1967, primul program de dotare a economiei naționale cu tehnică de calcul pe baza celor mai moderne tehnologii la momentul respectiv. Acest program prezenta o trăsătură caracteristică, aceea de a aborda în mod integrat fabricația de componente electronice, fabricația de calculatoare, utilizarea acestora, dezvoltarea cercetării proprii în aceste domenii, pregătirea cadrelor.

Din anul 1965 se acordă în țara noastră o atenție tot mai mare tehnicilor de vîrf, inclusiv electronicii și informaticii. În anul 1971, Comitetul Politic Executiv al C.C. al P.C.R. aprobă un nou program în domeniul informaticii pentru perioada 1971—1980, iar în februarie 1972, Comitetul Central al partidului adoptă o hotărîre în acest domeniu. Tovarășul Nicolae Ceaușescu spunea: „...Într-o anumită perioadă a construcției socialiste, în fapt, sarcinile industrializării au fost, în bună mă-

¹³ Vezi F. F. Schumacher. *Small is beautiful*, New York, Harper and Row, 1975 (prima ediție, London, 1973), p. 172—190.

sură, subapreciate și neglijate. Astfel, în primele trei cincinale s-a subapreciat însemnătatea dezvoltării ramurilor industriale moderne — construcția de mașini, chimia, electronica, electrotehnica...¹⁴.

În orientările privind planul cincinal 1981—1985, aprobate de Conferința Națională a partidului din decembrie 1977, se arată că în cadrul construcțiilor de mașini „se va urmări dezvoltarea prioritară a subramurilor de înaltă tehnicitate, care condiționează modernizarea și extinderea tehnologiilor avansate în întreaga economie”¹⁵. Printre aceste subramuri este menționată în mod explicit electronica: „În industria electronică se va asigura dezvoltarea fabricației echipamentelor de electronică industrială, mijloacelor de automatizare și ale tehnicii de calcul..., vor fi realizate tipuri noi de componente electronice profesionale cu număr sporit de elemente pe structură, microprocesoare și componente optoelectronice...”¹⁶.

În Rezoluția Conferinței Naționale a partidului se menționează: „Creșterea mai accentuată a productivității muncii pe baza mecanizării și automatizării mai rapide atât a proceselor de producție, cât și a evidenței și gestiunii unităților, aplicării ferme a programelor de ridicare a calificării profesionale a întregului personal muncitor, organizării științifice a producției și muncii”¹⁷.

Cele de mai sus reflectă cerințele cât și direcția dezvoltării electronicii stabilite de Partidul Comunist Român. Vor duce aceste elemente principiale la o a doua revoluție industrială în țara noastră? Cerințele productivității muncii sporite, utilizării automaticii, informației și electronicii ne arată că, într-adevăr, acesta este cadrul care condiționează apropierea noastră de cea de-a doua revoluție industrială.

1.2.5. Mijloace și strategii pentru trecerea la a doua revoluție industrială

Mijloacele celei de-a doua revoluții industriale sînt oferite de electronică, inteligență artificială, roboți etc. Automatica, informatica, comunicațiile sînt domenii în care se acționează, în primul rînd, asupra *informației*, dar suportul informației este un dispozitiv sau un aparat electronic. Informația este o noțiune profundă, fundamentală a științei contemporane. Informația, în sistemele care ne interesează, nu este numai colectată, prelucrată și transmisă; în anumite condiții de organizare a programelor de calcul, informația poate prezenta fenomenul inteligenței artificiale, similar inteligenței omului — este adevărat, deocamdată, pentru domenii limitate ale realității înconjurătoare. Informația, ca program de calcul, este introdusă temporar într-un calculator

¹⁴ Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilaterale dezvoltate*, vol. 14, București, Editura politică, 1977, p. 553.

¹⁵ *Conferința Națională a Partidului Comunist Român*, 7—9 decembrie 1977, București, Editura politică, p. 389.

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ *Op. cit.*, p. 465—466.

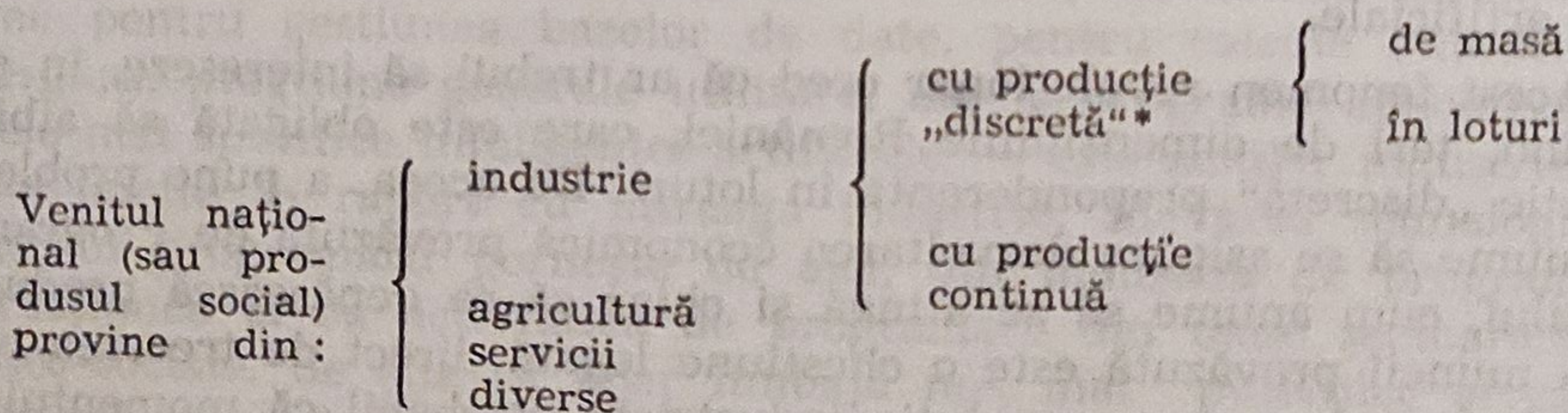
electronic. Dar o asemenea informație poate fi introdusă *permanent* într-un dispozitiv electronic de memorie (memoria ROM=read only memory, memoria care poate fi numai citită) și deci dispozitivul electronic și programul încorporat devin un singur produs. Un asemenea dispozitiv electronic poate conține, spre exemplu, o bibliotecă de programe matematice sau un program pentru realizarea unei funcții într-o întreprindere industrială sau un program de inteligență artificială. Fiecare dintre aceste programe va fi livrat într-o pastilă de siliciu, fiecare asemenea produs va fi rezultatul unei fabricații în industria electronică.

Nu este cazul să insistăm asupra modului și domeniilor în care electronica pătrunde, aceste lucruri sînt bine cunoscute.

Mai important este să desprindem concluzia că dispozitivele microelectronice complexe, cum sînt dispozitivele funcționale (ca microprocesorul, memoria, dispozitivele cu inteligență artificială etc.), reprezintă un nou tip de unelte ale societății umane și, evident, nu sînt unelte în sensul clasic al cuvîntului.

Cum pot duce aceste dispozitive — și, în general, electronica — la o nouă revoluție industrială? Acest lucru se va produce prin automatizarea extinsă în toate domeniile, *dar mai ales prin automatizarea fabricației în loturi*. A doua revoluție industrială va fi determinată de automatizare utilizînd inteligența artificială care este dată de om calculatoarelor și programelor de calcul înscrise în dispozitive microelectronice.

Dacă examinăm sectoarele mari ale economiei naționale conform schemei :



* Spre deosebire de producția continuă, prin cea „discretă” se înțelege producerea de mașini, aparate, subansamble sau piese cu bucata; în „Micul dicționar enciclopedic” (1972) „discret” are și semnificația (pt, fiz. fil.): alcătuit din elemente distincte, cuantificat, discontinuu.

constatăm că cea mai ridicată productivitate se obține astăzi în producția continuă (chimie, metalurgie ș.a.) și în producția „discretă” de masă, întrucît metodele de automatizare cunoscute se aplică aici într-un grad destul de avansat. Totuși, introducerea automatizărilor bazate pe calculatoare electronice, simultan cu noi îmbunătățiri tehnologice, poate duce, se apreciază, la dublarea productivității muncii și în aceste industrii.

În industrie, domeniul cel mai critic îl reprezintă însă producția în loturi. Raportul dintre industria „discretă” de masă și industria în

loturi este desigur altul în țările mari și dezvoltate față de țările mici, dezvoltate sau în curs de dezvoltare. În S.U.A. se evaluează la circa 65% producție „discretă” de masă și 35% producție în loturi. Producția în loturi utilizează încă peste 50% dintre lucrători, de unde se observă productivitatea inerent mai coborâtă. Dacă ne referim numai la prelucrarea metalului, ceea ce reprezintă evident numai o parte din industria „discretă”, atunci și într-o țară ca S.U.A. situația se prezintă astfel: 75% dintre piese se fabrică în loturi și numai 25% în masă¹⁸. Rezultă că industria modernă este în dificultate în ceea ce privește creșterea productivității, în general, pentru fabricația în loturi și în particular, în mod special, pentru fabricația de piese metalice.

Creșterea considerabilă a productivității muncii în fabricația în loturi este posibilă numai prin utilizarea roboților industriali, în contextul unei noi organizări și al unui nou mod de tratare a acestui tip de producție care implică folosirea inteligenței artificiale pe un plan mai larg. Astfel, prin aceste metode noi, proiectarea pieselor și părților mecanice poate cunoaște o creștere mare a productivității, de cel puțin 30:1. Productivitatea muncii în operațiile de asamblare poate să crească de cel puțin în raportul 20:1 dacă se utilizează roboți de asamblare în locul asamblării manuale. Dacă, alături de roboții de asamblare, se utilizează roboți de manipulare și roboți de control, atunci se poate asigura automatizarea flexibilă completă a unui microsector care poate comporta și mașini-unelte controlate numeric, sau a unui întreg sector de producție.

Productivitatea muncii în fabricația în loturi poate fi adusă atunci la productivitatea muncii în producția de masă, dar nu la aceasta de astăzi, ci la aceea de mâine, care va beneficia și ea de utilizarea inteligenței artificiale.

Acest fenomen revoluționar cred că ar trebui să intereseze, în primul rând, țări de dimensiunile României, care este obligată să aibă o producție „discretă” preponderentă în loturi. De aceea, a pune problema cum anume să se asigure dezvoltarea economică prevăzută de Programul partidului, cum anume să se atingă și chiar să se depășească productivitatea muncii prevăzută este o chestiune legată direct de trecerea conștientă la cea de-a doua revoluție industrială. Probabil că momentul de declanșare trebuie să fie atingerea stadiului de țară cu dezvoltare medie, căci atunci vom avea infrastructurile și structurile economice și sociale necesare; dar acest moment va impune și atingerea unor condiții specifice pe care avem obligația să le descifrăm.

Una dintre aceste condiții pare a fi constituirea unei industrii proprii de echipamente de fabricație pentru industria electronică. Fără o industrie proprie de mașini-unelte specifice industriei electronice, nu putem spune că avem o industrie electronică. O avem, dar de fapt nu o avem. Când am declanșat industria electronică în țara noastră pe baza celor mai noi tehnologii, am creat și institute de cercetare și inginerie tehnologică. Acestea au dezvoltat produsele electronice în cadrul tehnolo-

¹⁸ Aceste date sînt extrase din comunicările prezentate la sesiunea *Fifth NSF grandees conference on production research and technology*, september 1977, Cambridge, S.U.A.

logiei și utilajelor disponibile, ceea ce a fost bine, dar nici pe departe suficient. În ultimii ani am început eforturi de autoutilare, ceea ce este bine, dar am văzut că o structură generatoare implică o mică industrie de utilaje specifice. Iar aceste utilaje trebuie să fie livrate electronicii de întreprinderi cu caracter mecanic. În general, asemenea întreprinderi nu sînt mari în străinătate. Cum putem noi să le înlocuim cu colective de muncă specializate echivalente, care să se ridice la același nivel științific, profesional și industrial? Ce formă, unde să fie plasate și ce legături trebuie să aibă asemenea colective de muncă.

O a doua condiție specifică cred că este aceea a organizării unei structuri adecvate a industriei de software (de programe de calcul). Aici trebuie avută în vedere nu numai situația de astăzi — noi nu am reușit încă să ne organizăm bine industria de software —, ci mai ales cîteva tendințe sigure. Spre exemplu, apariția *informaticii distribuite* datorită revoluției microprocesorului implică tot mai profund pe beneficiarii direcți ai tehnicii de calcul, nu numai în exprimarea cerințelor, ci și în munca de programare. Aici trebuie cea mai mare atenție pentru difuzia programelor realizate într-o parte, pentru a nu se repeta același efort și în alte părți. Beneficiarii direcți vor fi tot mai mult implicați în programare, întrucît vor avea la dispoziție calculatoare locale sau personale, ori terminale cu putere de calcul încorporată. Toată munca de programare la scara societății trebuie să fie cuprinsă pe cît se poate într-un sistem național, în jurul Bibliotecii naționale de programe, dar sprijinită și de un sector concentrat, cu caracter industrial, în activitatea de programare. Acest sector industrial special pentru activitatea de programare — care fabrică programe de bază, elaborează limbaje, programe pentru gestiunea bazelor de date, pentru calcule științifice de anvergură, programe generale utilitare, dar și programe aplicative pînă la cele mai specifice inteligenței artificiale — este similar industriei mașinilor-unelte în raport cu întreaga industrie. Inovarea tehnologică în domeniul programării pornește de aici, din industria de programe, în interacțiunea ei cu activitatea de programare din toate sectoarele economico-sociale. Se știe că apar limbaje noi, mai puternice și care se adaptează minicalculatoarelor care se răspîndesc din ce în ce mai mult (spre exemplu, limbajul A.P.L. în locul FORTRANULUI, limbajul PASCAL etc.), limbaje care ridică mult productivitatea muncii de programare. De asemenea, apar limbaje specifice. A.P.T. este un limbaj pentru comanda numerică a mașinilor-unelte, acum se dezvoltă un limbaj AL de nivel înalt pentru comanda anumitor tipuri de roboți, deci apar limbaje care se adaptează mai bine anumitor tipuri de activități aplicative. Toate acestea devin produse, ca să nu mai amintim de categoriile foarte largi de modele economico-sociale, care, atunci cînd sînt transformatate în programe de calcul, devin și ele produse de programare. Iar dacă ținem cont și de înscrierea lor definitivă în memorii semiconductoare, devin *programe în stare solidă*, adică produse industriale sub formă de dispozitive microelectronice. După constituirea unei adevărate industrii de software, cu aceeași buclă cibernetică motoare între producția de software-unealtă și producția de software de utilizare, se

va pune din ce în ce mai acut creșterea continuă a productivității muncii în industria de software, așa cum astăzi ne-o punem pentru fabricația în loturi.

O a treia condiție specifică la care ne referim, deși sînt și altele, este aceea a asigurării prețului din ce în ce mai redus al produselor electronice. Este o problemă dificilă, dar trebuie privită clar pe o anumită perioadă. Pe plan mondial, hardware-ul electronic costă din ce în ce mai puțin. Excluzînd echipamentele periferice, un calculator (unitatea centrală și memoria internă) care costă 30 000 de dolari, în 1960, în anul 1977 costă 4 000 de dolari, iar în anul 1985, fiind realizat într-o singură pastilă de siliciu, va costa 100 de dolari¹⁹. Un microprocesor de tip 8 080 se vinde astăzi pe piață cu 17 dolari. Reducerea aparaturii electronice la dispozitive microelectronice într-o pastilă de siliciu se realizează cu micșorarea aproape de necrezut a prețurilor. Este adevărat că aceasta implică și volume mari de producție, deci și o desfacere în volum mare de dispozitive microelectronice.

Ce poate face atunci o țară ca România? Să renunțe la fabricarea de dispozitive microelectronice? Sau s-o susțină pînă cînd se asigură adevărata decolare a industriei electronice bazată în primul rînd pe un volum mare, determinat de cerințe interne cu prioritate?

În strategia dezvoltării noastre economice este cu putință să se găsească soluții pentru ca dispozitivele microelectronice să fie fabricate și livrate ieftin — ceea ce amorsează înflorirea producției de aparatură electronică pentru industrie, creșterea cerințelor din partea industriei către industria electronică, mărirea volumului de dispozitive microelectronice, reducerea costului și prețului acestora.

În raport cu electronica se pune problema trecerii la a doua revoluție industrială, căci baza ei materială depinde de industria de dispozitive microelectronice și de fabricarea utilajelor pentru această industrie. Numai pornind de aici se poate ajunge la automatizare suplă, la utilizarea inteligenței artificiale și a roboților industriali, la creșterea accelerată a productivității muncii, nu numai în industria de fabricație în loturi, dar și în sfera serviciilor.

O consecință și parte integrantă a celei de-a doua revoluții industriale va fi *pătrunderea automatizării în sfera serviciilor*, oarecum *industrializarea acestora*.

Automatizarea suplă în sfera producției industriale va duce la mutații importante în sfera forței de muncă, din domeniul producției către servicii.

Fără îndoială că la noi continuă efectele primei revoluții industriale, ale mașinismului, asupra agriculturii. Corelarea mașinismului cu chimizarea și cu cuceririle științei biologice în domeniul geneticii duce la o scădere pronunțată a forței de muncă în agricultură, deplasarea ei către industrie.

Intrînd în prima fază a celei de-a doua revoluții industriale, adică *revoluționarea industriei de fabricație în loturi* (în care intră nu numai

¹⁹ Vezi M. Shepherd Jr., *Op. cit.*

cea mai mare parte a industriei mecanice, ci și industria electronică, ca și alte industrii), prin automatizare suplă se va ajunge la scăderea forței de muncă în aceste sectoare, deplasarea ei către servicii și către munca profesională de calificare tot mai înaltă. Trebuie oare să așteptăm împlinirea efectelor primei revoluții industriale, mutația dorită din sfera agricolă în sfera industrială, și numai după aceea să trecem la mutația din sfera industrială în sfera serviciilor, sau va trebui ca și în acest caz o țară ca România să îndeplinească cele două procese? Trecerea la prima fază a celei de-a doua revoluții industriale, corespunzător perspectivelor deschise de politica partidului nostru, va implica îmbinarea acestor procese.

Dacă atacăm *fundamental* productivitatea în industrie prin *automatizare suplă*, acest proces va antrena foarte rapid procese noi în agricultură prin mijloacele sporite pe care industria i le pune la dispoziție. Problema productivității la scară socială va trebui să fie treptat considerată atunci și în raport cu producția de servicii, va trebui să se treacă la automatizări în sfera serviciilor, urmate de automatizări în locuințele cetățenilor etc. Productivitatea sporită prin automatizare va împinge puternic economia înainte; nu sînt greu de imaginat consecințele și perspectivele admirabile care stau în fața societății omenești. Nu este atunci normal să ne gîndim că trecerea la comunism va fi de fapt condiționată economic și de împlinirea celei de-a doua revoluții industriale?

Nu putem grăbi oare acest proces prin trecerea cu prioritate la automatizare, începînd cu automatizarea fabricației în loturi? Desigur, dar trebuie determinat și pregătit momentul în care electronica devine mai importantă pentru baza materială a societății în locul mecanicii. Iar acest moment nu poate fi decît un moment științific, industrial și economic cu caracter obiectiv, dar care poate fi el însuși reglat de politica economică a partidului nostru. Astăzi industria se sprijină pe mecanică, mecanica este stratul ultim al industriei. Mîine, dar un mîine *apropiat*, care depinde și de noi, ultimul strat va fi determinat de electronică.

Datorită electronicii se constituie tot mai clar o „știință a producției”. Iată cîteva aspecte sau capitole ale științei producției desprinse din dezbaterile de specialitate pe plan internațional și care prezintă importanță practică:

PROIECTAREA (INGINERIA TEHNOLOGICĂ) pe bază de manuale de proiectare sub formă de programe de calcul, baze de date, interacțiune grafică cu calculatorul, pînă la convorbiri inteligente cu programe de inteligență artificială.

REPREZENTAREA (DESCRIEREA) informațională, prin simboluri, a pieselor în ceea ce privește conformația lor geometrică, proprietățile de material, proprietățile de suprafață, de cuplaj etc. O asemenea reprezentare devine o problemă la scara unei întregi industrii și deci la scară națională; același sistem de descriere trebuie utilizat peste tot. S-ar putea să devină o problemă a științei producției, în general, deci cu caracter universal.

REPREZENTAREA informațională, prin simboluri, a operațiilor pe care le pot face diferite tipuri de mașini-unelte, utilaje, roboți de manipulare, de asamblare și de inspecție; aceste probleme de reprezentare (descriere), ca și cele precedente presupun limbaje specifice de descriere informațională, cu o gramatică ce poate reda integral piesa sau operația din „cuvintele” unei „fraze” în acest limbaj etc.

REPREZENTAREA structurii unui sector de producție format din linii de transport (benzi, conveiere etc.), mașini-unelte, mașini de asamblare, utilaje, roboți industriali etc., bazată pe o descriere topologică abstractă. În general se poate observa că activitatea de producție este ridicată pe un plan intelectual superior, la un nivel de abstractizare care o supune metodelor științei. Până acum singurul progres real în această direcție se datorește tehnologiei de grup.

PLANING-ul (configurarea și succesiunea flexibilă a mișcărilor) structurii unui sector de producție sau numai al operațiilor de efectuat într-o structură dată, pentru a realiza optim un produs, ceea ce se obține la nivel abstract, informațional, prin limbaje adecvate.

Acestea sînt cîteva dintre direcțiile, legate strîns între ele, către care se îndreaptă știința producției, pentru ca producția „discretă” să poată beneficia de automatizare suplă. Toate acestea implică utilizarea electronicii, o asemenea producție nu mai poate fi realizată și nici funcționa fără electronică. Desigur, mașinile sînt importante, dar substratul acestei producții este în esență electronic. După cum substratul industriei de astăzi, inclusiv al celei electronice, este mecanic. Trecerea la substratul electronic al producției „discrete” nu înseamnă înlocuirea inginerului mecanic, ci, din contra, implicarea lui în acest substrat — după cum rezultă din capitolele științei producției enunțate mai înainte. S-ar putea ca în cele din urmă nu exact capitolele menționate să se însiruie într-un viitor tratat de știință a producției, dar aceste probleme vor fi în orice caz regăsite. Indiferent de ceea ce se produce, principiile producției vor fi aceleași.

Ce este mai important atunci să facem în universități? Cu siguranță, știința producției, dar aceasta implică încercări de modele noi de producție, deci și activități de producție. Probabil că în vederea celei de-a doua revoluții industriale va trebui să punem accentul în pregătirea tineretului, și pe unele aspecte legate de inteligența artificială. *Programul de prelucrare a simbolurilor* (numit, tradițional, de calcul) devine atît de important pentru industria contemporană încît cunoștințele corespunzătoare în domeniul programării trebuie să fie la înălțime în predarea matematicii încă din învățămîntul mediu.

Îndrăznesc să afirm că programele de inteligență artificială pot contribui la ordonarea minții tineretului în raport cu viața practică probabil în mai mare măsură decît matematica. Întreaga organizare a muncii și producției poate beneficia printr-o asemenea abordare. Societatea tot mai intelectuală, vor dispărea cu adevărat deosebirile esențiale dintre munca fizică și munca intelectuală. Se vor naște o lume nouă și un popor nou. Orientîndu-se tot mai mult către domeniul serviciilor —

unde activitatea se îndreaptă asupra omului individual —, într-un fel oamenii vor lucra *direct* mai mult timp *unii pentru alții*. Munca în servicii va căpăta o deosebită prețuire, va contribui la solidaritatea socială, la ridicarea gradului de civilizație al societății. Munca în producția industrială va fi o muncă de înaltă calificare și satisfacție profesională pentru toți participanții: cercetători, proiectanți, personalul de supraveghere și studiere a proceselor existente, personalul de întreținere etc. Munca fizică va fi totuși necesară și utilizată în cadrul varietății vieții umane.

Ce se întâmplă în alte țări din punctul de vedere al tendințelor expuse în acest capitol?

Din punctul de vedere al unei viziuni generale, probabil că mediile științifice din S.U.A. și Japonia sînt cele mai avansate, urmate îndeaproape de țările europene, inclusiv U.R.S.S.

În S.U.A. se discută despre revoluția microprocesorului, despre o a doua revoluție industrială bazată pe inteligență artificială, despre constituirea pentru prima oară a unei științe a producției „discrete”, despre o revoluție intelectuală care ar fi deosebită de revoluția industrială ș.a.m.d.

În Japonia se definește o societate informațională care ar urma societății industriale, dar de fapt este vorba despre realizarea celei de-a doua revoluții industriale, incluzînd automatizarea și în zone din afara industriei. Ceea ce este mai important, în Japonia, statul în colaborare cu industria au stabilit, începînd din anul 1976, o serie de programe ambițioase²⁰: un program privind circuite electronice integrate pe scară foarte largă (dispozitive microelectronice funcționale); un program privind calculatoarele electronice și programele de calcul; un program privind roboții industriali. Aceste trei programe organizate la nivel național reprezintă, în condițiile Japoniei, simburile necesar celei de-a doua revoluții industriale.

În privința roboților industriali livrați pe piață, se pare că Japonia se găsește înaintea S.U.A., care, deși au toate elementele științifice și tehnologice la dispoziție au întîrziat într-o anumită măsură în industrializarea acestora. Un motiv ar putea fi acela al structurii produsului social brut în S.U.A., în care industria ocupă numai 25%, în timp ce serviciile 65% și deci eforturile de creștere a productivității ar trebui îndreptate cu prioritate în domeniul serviciilor; un alt motiv este și acela al unei anumite temeri față de creșterea șomajului și chiar față de modul în care omul își va utiliza timpul în viitor. Fundația națională de științe lansează în 1972 un program de cercetări în domeniile producției și tehnologiei și înființează un consiliu al cercetării în domeniul automatizării, finanțarea cercetărilor făcîndu-se în special prin universități care să lucreze în colaborare cu industria. În linii generale, consiliul și programul urmăresc sarcinile celei de-a doua revoluții industriale, realizîndu-se progrese importante în cei cinci ani de la lansarea programului.

²⁰ Spectrum I.E.E.E. 14 (1977) september, special issue: „Electrotechnology in Japan”, p. 33—76.

Cercetări în această direcție se fac în U.R.S.S., Marea Britanie, R. F. Germania, Suedia, Italia, Norvegia, Danemarca, Cehoslovacia, Ungaria ș.a.

În anul 1975 erau instalați, după unele evaluări²¹, 2 200 de roboți industriali în Japonia, 2 000 în S.U.A. și 1 700 în Europa. Cifrele se referă însă în special la roboții din generația zero, adică la roboți din liniile de producție cu automatizare fixă, roboți cu secvențe perfect determinate prin circuite logice cu relee. Nu cunoaștem câți roboți din generația I (cu program și sensori tactili) și din generația a II-a (cu dispozitive ochi-mână) sînt cuprinși în aceste cifre, dar ultimii trebuie să fie foarte puțini. De aceea cifrele de mai sus trebuie să se refere în special la roboții din generația zero și generația I.

Pentru roboții din generația a II-a, care sînt primii roboți evaluați (cuprind un manipulator-brăț/îmână, o cameră de luat vederi, dar și sensori tactili, un calculator electronic și un program scris pentru sarcinile pe care trebuie să le îndeplinească), se prevăd în anul 1978 vânzări, pe plan mondial, de 35 000 000 de dolari, însă în 1980 cifra va ajunge probabil la 500 000 000 de dolari, urmînd ca începînd din anul 1981 să apară roboți din generația a III-a, posesori de inteligență artificială mai puternică. Vânzările de roboți din generațiile a II-a și a III-a sînt prevăzute a se apropia de 2 miliarde de dolari în 1985²². Aceste cifre s-ar putea să fie realizate, dar cu un conținut fizic mult mai mare decît cuprind ele în momentul de față, datorită utilizării microprocesoarelor și a dispozitivelor microelectronice de complexitate tot mai mare și tot mai ieftine, în locul calculatoarelor voluminoase și costisitoare de azi și în multe cazuri chiar în locul minicalculatoarelor.

Cele de mai sus nu dovedesc că actuala fază a revoluției științifice și tehnice contemporane s-a transformat în a doua revoluție industrială, dar acest proces a început. Va deveni acest proces o realitate deplină? După cum am văzut, declanșarea mai puternică se va produce în sfera fabricației de produse în loturi. Dar nu vor interveni alți factori s-o blocheze? Psihologici, sociali, ecologici? Foarte puțin probabil, deși acest lucru nu este cu totul exclus. Ceea ce trebuie clarificat vor fi consecințele acestei noi revoluții asupra societății în întregime și a relației ei cu mediul înconjurător. Dar asemenea probleme pot face obiectul altor studii.

O întrebare care se ridică atunci pentru țara noastră este aceea a modului de abordare a noii revoluții industriale. Poate fi ea oare pregătită și utilizată cît mai repede pentru dezvoltarea industrială și economică, poate fi această abordare o cale modernă de dezvoltare pornind de la condițiile de țară cu dezvoltare medie sau chiar mai înainte, o cale deosebită deci de drumul parcurs pînă acum de toate țările puternic industrializate? Probabil că răspunsul tinde să fie afirmativ, pentru că în fond problema se reduce la utilizarea unor mașini de înaltă tehnicitate

²¹ „Informații tehnico-științifice și economice“ (INID) nr. 8, 30 aprilie 1977, p. 16—18 (după presa de specialitate din străinătate).

²² Vezi Eric Catier. *Le dossier des robots industriels*, în *Automatique et informatique industrielle*, mai 1977, p. 21—30.

și nimic nu ne împiedică astăzi de a le produce și a le dezvolta. Ce anume ne oprește de a avea un produs industrial de tipul braț manipulator-ochi electronic? Ce anume ne oprește de a dezvolta programe de inteligență artificială? România are capacitatea științifică de a face față acestor cerințe, însă secretul îl constituie dezvoltarea unei industrii electronice în condițiile unor structuri de inovare determinate economic și social în mod adecvat. Cu toate progresele realizate, noi încă mai facem o electronică în care producem aparate și mașini numai după ce au fost produse de alții, chiar dacă le-am dezvoltat numai prin efort propriu. Noi nu ne-am propus să transferăm în produse cunoașterea contemporană în recunoașterea formelor (metode electronice pentru citirea caracterelor scrise și tipărite, ca și pentru deosebirea figurilor geometrice ș.a.), în prelucrarea imaginilor prin metode electronice, în recunoașterea vocii, în electronica pentru motoare termice, pentru automobile ș.a.m.d.

Problema care se pune acum este aceea de a dezvolta industria electronică și pe baza ei, de a continua dezvoltarea și reutilizarea industriei constructoare de mașini, de a trece la construcția de uzine automate. Electronica va deveni un sector hotărâtor pentru economie, la fel ca și agricultura (cuprinzând aici și întreaga problemă a mediului înconjurător), indiferent de ponderea sa valorică în produsul social. Acest lucru nu înseamnă cătuși de puțin minimalizarea celorlalte sectoare, la fel de vitale, însă înseamnă că sosește momentul unei *inversări* de la mecanică la electronică, urmînd ca dezvoltarea să se facă în principal cu un puternic suport electronic, care devine esențial pentru o productivitate ridicată în industria grea, ca și în toate celelalte ramuri ale industriei.

Punctele de vedere prezentate în acest capitol sînt, desigur, supuse dezbaterii, dar necesitatea unei dezvoltări inspirate a electronicii cred că nu poate fi pusă la îndoială. Electronica are nevoie de anumite structuri de inovare în societate, care să țină seama de specificul creativității specialiștilor din acest domeniu, de posibilitatea transformării mai ușoare a ideilor lor în produse, de o pregătire mai largă în electronică a celor care în diferite domenii vor deveni specialiști în știința producției. Experiența din ultimii ani din domeniul electronicii arată că, în majoritatea cazurilor, nu se justifică în industrie institute de cercetare separate de întreprinderile de fabricație, cu o *excepție* de principiu și cu o *condiție*. Excepția se referă la acele institute care își dezvoltă singure producții sau se transformă în unități de producție cu cercetare proprie, reîntîrind în prima categorie. Noi colective de cercetare, de oriunde ar fi, dacă au rezultate extrem de valoroase în domenii foarte noi, trebuie să fie transformate în unități mici, cu un anumit grad de independență, să crească exact pe măsura nevoilor și să se transforme în întreprinderi. Această continuă generare și afirmare de colective valoroase în toate sectoarele industriei electronice, în funcție de ceea ce dau dovadă că pot face, presupune și condiția la care mă refeream mai înainte, și anume o conducere a acestei industrii care să țină seama de importanța hotărîtoare a colectivelor creatoare, de necesitate încurajării și creșterii sis-

tematice a unor domenii subtile ale electronicii. Conducerea în electronică, la toate nivelurile, trebuie să facă să sclipească mințile celor din jurul ei. Iar fiecare dintre noi să facem să sclipească mințile celor din jurul nostru.

Problema tehnologiei și a mecanismelor dezvoltării ei pentru societate este complexă, dar unele aspecte încep să se clarifice și, dacă acestea constituie legități, ele pot fi folosite pentru accelerarea progresului, în speranța că direcția acestui progres poate fi la rîndul ei forțată pentru speranțele sociale și filozofice ale omenirii.

[3]

1.3. Omul, munca și clasa muncitoare în a doua revoluție industrială

1.3.1. Complementaritatea celor două revoluții industriale

[4]

Faptul că omenirea va cunoaște o nouă revoluție industrială bazată pe electronică, automatică, informatică și inteligență artificială este afirmat pînă în prezent mai mult de specialiștii în aceste domenii. În presa de largă circulație se scrie uneori despre revoluția microelectronică, a microprocesorului sau despre revoluția roboților industriali. În scrutarea viitorului de către specialiștii în economie și alte domenii ale științei din întreaga lume se acordă, pe bună dreptate, atenție problemelor energetice, ale resurselor de materii prime, ale populației și mediului înconjurător. Nu găsim însă focalizată o anumită gîndire asupra procesului care poate rezolva problema forțelor de producție ale omenirii, și anume asupra celei de-a doua revoluții industriale.

Este adevărat că actuala revoluție științifică și tehnică a fost interpretată uneori ca fiind a doua revoluție industrială. Dar acest punct de vedere nu credem că se justifică, deoarece revoluția industrială este un amplu fenomen industrial, economic și social care duce la o schimbare calitativă a naturii forțelor de producție, odată cu o creștere revoluționară a productivității muncii. De la apariția mașinismului nu s-a produs încă o asemenea schimbare, cu toate progresele tehnice din acest secol. Uneori se afirmă că parcurgem o revoluție electronică. Astfel, Tom Stonier, de la Universitatea Bradford din Marea Britanie, profesor la disciplina „Știința și societatea”, scrie: „Națiunile lumii avansate tehnologic intră rapid într-o nouă eră... La baza acestei schimbări stă revoluția electronică, diferită de revoluția industrială prin aceea că cea de-a doua implică crearea unor mijloace care extindeau musculatura umană, în timp ce revoluția electronică extinde sistemul nervos uman”.¹ Un asemenea punct de vedere, care se întâlnește mai des printre specialiștii în calculatoare electronice și în informatică, eludează simbioza dintre mecanică și electronică în crearea unor noi mijloace de producție

¹ T. Stonier în *Eurocomp 78, Proceedings of the European Computing Congress, 1978, p. 945.*

care pot declanșa o nouă revoluție industrială datorită utilizării practice a inteligenței artificiale. Se poate vorbi, desigur, de o revoluție electronică, dar ceea ce interesează este posibilitatea unei noi revoluții industriale.

Electronica, ca suport esențial, în intersecție cu automatica și informatica, oferă astăzi posibilitatea concretă a realizării inteligenței artificiale. Acesteia îi putem spune inteligență electronică, avînd în vedere că suportul ei îl constituie dispozitivele microelectronice. Iar cu ajutorul inteligenței electronice se realizează și se vor realiza mașini de producție de un tip cu totul nou, ceea ce va determina revoluționarea forțelor de producție ale societății și începutul celei de-a doua revoluții industriale. Revoluția științifică și tehnică, inclusiv electronică, cu toate că au contribuit în cea mai mare măsură la creșterea productivității muncii, nu au declanșat pînă astăzi o revoluție industrială în adevăratul înțeles al acestei noțiuni, deoarece tehnica nu a oferit încă mijloacele necesare. Acum se conturează o nouă perspectivă.

Germenii ideii completării primei revoluții industriale bazată pe mașinism printr-o revoluție industrială bazată pe automatizare pot fi găsiți încă la Marx, care a preconizat producția automatizată. Preocupat de „sistemul automat de mașini“, Marx considera posibil ca printr-un „automat central prin intermediul mecanismelor de transmisie“ un sistem de mașini să formeze „un singur mare automat“². În viziunea sa este vorba de o automatizare bazată pe mecanică și în nici un caz pe utilizarea inteligenței artificiale. Dar tocmai inteligența artificială electronică este fenomenul nou care revoluționează însăși automatizarea, și prin ea forțele de producție. Acest nou nu poate fi însă rupt de trecut și se pune problema de a aborda „legătura dintre revoluția industrială din trecut și revoluția științifică-tehnică contemporană, dintre revoluția științifică-tehnică contemporană și noua revoluție industrială“³.

Ceea ce credem că se poate susține astăzi, cînd știm cum anume și prin ce mijloace se va realiza cea de-a doua revoluție industrială, este faptul că cele două revoluții industriale sînt complementare. Se poate afirma că a doua revoluție industrială o va completa în mod firesc pe prima, asigurînd posibilitatea rezolvării problemei forțelor de producție ale societății. Ce avem în vedere cînd spunem acest lucru ?

Prima revoluție industrială a dus la o dezvoltare neîntîlnită pînă atunci a forțelor de producție, dar nu a putut înlocui omul din banda de producție, în special pentru producția discretă în loturi ; din contra, prima revoluție industrială a introdus omul în banda de producție, determinînd un anumit tip de organizare a muncii. În banda de producție, omul este încă un auxiliar mecanic, fiind redus la o muncă stereotipă. Aceasta înseamnă că omul și societatea nu dispun încă de mașinile firești care să permită o muncă nouă, cu adevărat demnă de menirea omului. Iar din punct de vedere economic productivitatea muncii în liniile de

² K. Marx și F. Engels, *Opere*, vol. 23, București, Editura politică, 1966, p. 389—390.

³ V. Roman, *Revoluția industrială în dezvoltarea societății*, București, Editura științifică, 1965, p. 19—20.

producție de astăzi ale fabricației în loturi este inerent mică față de necesitățile societății. Astfel, în industria constructoare de mașini, industria electronică, de confecții, încălțăminte ș.a.m.d., cea mai mare parte a producției este o producție în loturi, cu o productivitate relativ scăzută; încercările de a obține valori mai mari ale productivității muncii în cadrul unei tehnologii date, printr-o anumită „mecanizare” a omului, se soldează volens-nolens cu accentuarea insatisfacției în muncă sau cu împăcarea cu situația de fapt, cu autolimitarea calităților profesionale.

Rezolvarea problemei forțelor de producție pentru societate o înțelegem de aceea sub un dublu aspect: pe de o parte, utilizarea unor mijloace de producție care să asigure o asemenea creștere a productivității muncii încât să satisfacă pe deplin nevoile reale ale societății, iar pe de altă parte producția să se desfășoare în așa fel încât omul să nu fie un auxiliar mecanic, ci un dirijor, supraveghetor și reparator al mijloacelor de producție. Automatizarea suplă în producția de loturi, care utilizează prin definiție inteligența electronică, rezolvă în linii generale aceste sarcini în sectoarele-cheie ale industriei. După cum am mai arătat, a doua revoluție industrială se va extinde apoi în toate celelalte domenii de activitate, stimulând în continuare transformarea întregii societăți și creînd condițiile trecerii la comunism.

Prima revoluție industrială, bazată pe mecanică și mașinism, a dat omului și societății mașini de forță, de lucru mecanic, fără inteligență proprie. Dacă ne gândim la elementele de inteligență bazate pe un sistem nervos mai mult sau mai puțin dezvoltat, ale atîtor viețuitoare inferioare omului, toate mașinile de azi ne apar, cu toată perfecțiunea lor mecanică, inclusiv cu elementele electronice actuale de control și reglaj, ca primitive atît față de viețuitoare cît și față de speța nouă de mașini dotate cu inteligență artificială. Excludem, pentru moment, din considerațiile noastre roboții de tip uman, problemă importantă, al cărei studiu prezintă nu numai un interes științific fundamental, ci și un interes practic, vizînd perfecționarea și realizarea de diferite tipuri de roboți.

Problemele roboților industriali și ale sectoarelor de producție automatizate suplu sînt, desigur, mai simple decît ale robotului de tip uman, dar mult mai complexe decît în cazul mijloacelor de producție fără inteligență electronică. Se poate spune că mașinilor și mijloacelor de producție actuale le lipsește acel complement firesc al inteligenței pe care îl întîlnim în natură. Inteligența devine o proprietate a mașinii, pe care numai datorită electronicii omul începe s-o creeze în afara sa și s-o atașeze uneltelor sale. De la unealta mecanică simplă la unealta mecanică cu mașină și apoi la unealta cu inteligență, aceasta din urmă putînd fi mecanică, dar și numai informațională, omenirea a cunoscut creșteri cantitative, precum și importante salturi calitative. Evoluția de mai înainte, cu momentele ei revoluționare, nu poate fi decît firească din însuși momentul în care omul a descoperit unealta și, în acest sens, cele două revoluții industriale sînt complementare, a doua se impune în raport cu prima.

Trebuie să ne amintim că de fapt, cu secole înainte de apariția electronicii, omul a creat mașini informaționale (în sensul corect, meca-

nic al cuvîntului). Orologiile catedralelor din evul mediu, bazate pe energia greutateilor de cădere controlată, constituite din roți dințate și pîrghii, nu erau destinate lucrului mecanic, ci aveau funcția de a informa, de a indica ora. Dacă privești orologiul din turnul cetății de la Sighișoara, atît de reușit expus privirii vizitatorului, admiri o frumoasă mașină informațională. Ea te duce cu gîndul la toate mașinile informaționale create de om, la planele mecanice, la calculatoarele mecanice ale lui Pascal și Leibniz, la ceasurile cu arc pe care le purtăm și le utilizăm încă și astăzi, deși sînt puternic concurate de ceasuri complet electronice, la ideea roboților mecanici și încercările de a o realiza, la mașinile mecano-grafice de la sfîrșitul secolului trecut, utilizate încă și astăzi în unele locuri. Asemenea mașini informaționale au impresionat gîndirea unor filozofi ca Descartes, care considera omul, în cea mai mare parte, o mașină mecanică animală.⁴ Această „mașină” cuprinde transmiterea de informații prin țevile nervilor, memoria, sentimentele, imaginația, noțiunile, pasiunile; pentru Descartes numai gîndirea (rațiunea) nu face parte din mașină și ar fi de ordin nematerial. Apoi La Mettrie așază și gîndirea în cadrul mașinii; corpul omului este pentru el un ceasornic, iar gîndirea este o proprietate a materiei organizate, ca și electricitatea. Pentru La Mettrie omul este mașină⁵.

Descartes considera chiar că se poate construi o mașină care să aibă comportarea unui om, fără să o deosebim de om, deoarece și memoria automatului și a omului sînt de tipul mașinii. Pînă și un filozof idealist ca Henri Bergson face aceeași constatare: „Pentru un observator plasat în afară, nimic nu va distinge activitatea noastră de aceea a unui automatism absolut”⁶. Posibilitatea de a realiza mașini asemănătoare omului este examinată mai aprofundat de Jacques Lafitte⁷. El nu tratează problema informației și nici a inteligenței artificiale, mașinile sale automate sînt cel mult electromecanice, dar își pune întrebări tulburătoare: „Mașinile? Prelungiri ale omului, integrîndu-se acestuia, prelungiri ale structurilor sociale și integrîndu-se acestora, ele sînt, în toate timpurile, identice nouă. Ele ne reprezintă: ele sînt ca și noi, frumoase și urîte. A le forma, a le construi înseamnă a ne construi pe noi înșine”⁸. Gîndirea artificială, mașini cu gîndire le găsim preconizate de românul Ștefan Odobleja⁹ în anii 1937—1939. Cele de mai sus nu înseamnă acceptarea egalității inteligenței naturale cu inteligența artificială, dar nici nu mai putem face abstracție de marea lor asemănare.

Există o aspirație veche a omului de a realiza calcule mecanice, dar și inteligență mecanică; s-au depus eforturi în aceste direcții, dar posi-

⁴ Vezi René Descartes. *Traité de l'homme* (1664) în vol. *Oeuvres et lettres*, Paris, Gallimard, 1953, p. 803—873.

⁵ Vezi La Mettrie. *L'homme machine* (1747) și în vol. La Mettrie. *Omul mașină și alte opere filozofice*, București, Editura politică, 1961.

⁶ H. Bergson. *Essai sur les données immédiates de la conscience*, 1889, în *Oeuvres*. Presses Universitaire de France, 1959, p. 99.

⁷ Vezi J. Lafitte. *Reflexions sur la science des machines*, Paris, 1932.

⁸ Op. cit., p. 119.

⁹ Șt. Odobleja. *Psychologie consonatiste*, Paris, Librairie Maloine, vol. I, 1938 și vol. II, 1939.

nic al cuvîntului). Orologiile catedralelor din evul mediu, bazate pe energia greutateilor de cădere controlată, constituite din roți dințate și pîrghii, nu erau destinate lucrului mecanic, ci aveau funcția de a informa, de a indica ora. Dacă privești orologiul din turnul cetății de la Sighișoara, atît de reușit expus privirii vizitatorului, admiri o frumoasă mașină informațională. Ea te duce cu gîndul la toate mașinile informaționale create de om, la planele mecanice, la calculatoarele mecanice ale lui Pascal și Leibniz, la ceasurile cu arc pe care le purtăm și le utilizăm încă și astăzi, deși sînt puternic concurate de ceasuri complet electronice, la ideea roboților mecanici și încercările de a o realiza, la mașinile mecano-grafice de la sfîrșitul secolului trecut, utilizate încă și astăzi în unele locuri. Asemenea mașini informaționale au impresionat gîndirea unor filozofi ca Descartes, care considera omul, în cea mai mare parte, o mașină mecanică animală.⁴ Această „mașină” cuprinde transmiterea de informații prin țevile nervilor, memoria, sentimentele, imaginația, noțiunile, pasiunile; pentru Descartes numai gîndirea (rațiunea) nu face parte din mașină și ar fi de ordin nematerial. Apoi La Mettrie așază și gîndirea în cadrul mașinii; corpul omului este pentru el un ceasornic, iar gîndirea este o proprietate a materiei organizate, ca și electricitatea. Pentru La Mettrie omul este mașină⁵.

Descartes considera chiar că se poate construi o mașină care să aibă comportarea unui om, fără să o deosebim de om, deoarece și memoria automatului și a omului sînt de tipul mașinii. Pînă și un filozof idealist ca Henri Bergson face aceeași constatare: „Pentru un observator plasat în afară, nimic nu va distinge activitatea noastră de aceea a unui automatism absolut”⁶. Posibilitatea de a realiza mașini asemănătoare omului este examinată mai aprofundat de Jacques Lafitte⁷. El nu tratează problema informației și nici a inteligenței artificiale, mașinile sale automate sînt cel mult electromecanice, dar își pune întrebări tulburătoare: „Mașinile? Prelungiri ale omului, integrîndu-se acestuia, prelungiri ale structurilor sociale și integrîndu-se acestora, ele sînt, în toate timpurile, identice nouă. Ele ne reprezintă: ele sînt ca și noi, frumoase și urîte. A le forma, a le construi înseamnă a ne construi pe noi înșine”⁸. Gîndirea artificială, mașini cu gîndire le găsim preconizate de românul Ștefan Odobleja⁹ în anii 1937—1939. Cele de mai sus nu înseamnă acceptarea egalității inteligenței naturale cu inteligența artificială, dar nici nu mai putem face abstracție de marea lor asemănare.

Există o aspirație veche a omului de a realiza calcule mecanice, dar și inteligență mecanică; s-au depus eforturi în aceste direcții, dar posi-

⁴ Vezi René Descartes. *Traité de l'homme* (1664) în vol. *Oeuvres et lettres*, Paris, Gallimard, 1953, p. 803—873.

⁵ Vezi La Mettrie. *L'homme machine* (1747) și în vol. *La Mettrie. Omul mașină și alte opere filozofice*, București, Editura politică, 1961.

⁶ H. Bergson. *Essai sur les données immédiates de la conscience*, 1889, în *Oeuvres*, Presses Universitaire de France, 1959, p. 99.

⁷ Vezi J. Lafitte. *Reflexions sur la science des machines*, Paris, 1932.

⁸ *Op. cit.*, p. 119.

⁹ Șt. Odobleja. *Psychologie consonatiste*, Paris, Librairie Maloine, vol. I, 1938 și vol. II, 1939.

bilitatea de a le finaliza s-a ivit numai după apariția electronicii și mai ales a tranzistorului, descoperit de Brattain, Bardeen și Shockley în anul 1947. Inteligența artificială presupune înmagazinarea și prelucrarea unui volum foarte mare de date, de simboluri. De aceea suportul ei îl constituie memoriile electronice de mare capacitate în volum fizic mic și calculatoarele electronice care iau tot mai mult forma de microprocesor (unitate de prelucrare a simbolurilor într-o singură pastilă de siliciu). Inteligența artificială rezidă în dinamica simbolurilor, deci în programe informaționale și date, dar suportul ei este microelectronic.

Ceea ce trebuie subliniat în condițiile contemporane este faptul că inteligența artificială electronică devine o problemă esențială a tehnologiei. Sînt cunoscute anumite legități proprii dezvoltării tehnologiei. Printre acestea urmează a fi luată în considerare și aceea a complementarității dintre mișcarea mecanică și inteligența electronică, deoarece ea este calea evoluției mașinilor de producție și a mașinilor, în general, cale care are rădăcini istorice în mașinile informaționale create de om începînd cu sute de ani în urmă. Tocmai de aceea considerăm că *legea complementarității dintre mișcarea mecanică și inteligența electronică va marca în cea mai mare măsură dezvoltarea tehnologiei în perioada care urmează.*

Pe de altă parte însă, inteligența electronică va avea și utilizări distincte de mișcarea mecanică. Sistemele informatice pentru activitățile de conducere pot beneficia de programe de inteligență artificială în luarea anumitor decizii automate; activitatea de secretariat poate beneficia și ea de roboți-secretar dotați cu inteligență artificială; programe de inteligență artificială pot servi pentru diagnostic medical, pentru profesor-roboți în învățămînt ș.a. Calculatoarele electronice suplimentate cu programe de inteligență artificială vor îndeplini o clasă nouă de funcții în societate, legate numai de aspectele informaționale ale vieții economico-sociale, ducînd la o și mai puternică creștere a productivității muncii sociale. Cu alte cuvinte, a doua revoluție industrială se va extinde și în alte sfere decît cele propriu-zis industriale. Complementaritatea celor două revoluții industriale este mai largă, mai puternică decît complementaritatea mișcare mecanică-inteligență electronică. Complementaritatea celor două revoluții industriale va rezolva astfel problema forțelor de producție ale societății în sensul arătat mai înainte. Noi considerăm cea de-a doua revoluție industrială cu un proces firesc, devenit posibil tehnologic în stadiul actual de dezvoltare a electronicii pe plan mondial.

Este cunoscută teoria lui Engels privind rolul uneltei în formarea omului. Prima unealtă a omului a fost unealta fizică (mecanică) de mînă: bățul, sulița, toporul de silex ș.a.m.d. Apoi au apărut unelte pe care oamenii le-au atașat animalelor, energiei căderilor de apă, energiei vîntului. Apariția mașinii, în ordine istorică, a mașinii-unealtă, a mașinii cu abur și apoi a mașinii cu ardere internă, a produs prima revoluție industrială. Este adevărat că Marx pune pe primul plan crearea mașinii-unealtă ca element esențial pentru prima revoluție industrială. În acest sens el spune: „Însăși mașina cu abur, sub forma în care a fost inventată la sfîrșitul secolului al XVII-lea, în perioada manufacturieră, și sub care a dăinuit aproximativ pînă pe la 1780, nu a provocat o revoluție indus-

trială. Mai curînd invers : crearea mașinilor-unelte a fost cea care a făcut necesară mașina de abur revoluționară¹⁰. Tot Marx precizează însă: „După cum mașina rămîne liliputană atîta timp cît este acționată numai de om, după cum sistemul mașinist nu se putea dezvolta liber înainte ca forțele motrice existente — animalul, vîntul și chiar apa — să fi fost înlocuite de mașina cu abur, tot astfel și marea industrie era paralizată în întreaga ei dezvoltare atîta timp cît mijlocul ei de producție caracteristic, mașina însăși, își datora existența forței individuale și iscusinței individuale...”¹¹. Deci mașina-unealtă cu motor propriu și producerea de mașini cu mașini este caracteristică primei revoluții industriale.

Acum însă, datorită microelectronicii și inteligenței artificiale, se pot adăuga mașinii și „iscusință”, și „agerimea ochiului”, căci vederea artificială este o componentă dintre cele mai importante ale inteligenței artificiale. Construcția noilor mașini de producție, care determină a doua revoluție industrială, depinde de vederea artificială și de iscusința artificială. Complementaritatea mișcare mecanică-inteligență electronică duce la ultimul grad de perfecțiune al mașinilor-unelte și al mașinilor, în general, dincolo de care nu rămîne decît trecerea la ființa biologică, în măsura în care ea se deosebește principal de mașina cea mai evoluată. Unelte mecanice constituie prima clasă de unelte dezvoltate de societatea umană. Lor li se adaugă unelte informaționale și unelte mixte mecano-informaționale. Astfel, putem recurge la următoarea clasificare :

unelte	fizice (mecanice)	de mînă atașate animalelor, energiei căderilor de apă, energiei vîntului... mașini-unelte
	informaționale	de mînă (de ex. stiloul) mașini informaționale — ceasuri — mașini mecanice și electromecanice de calculat electronice — informatice (prelucrătoare de simbo- luri în mod automat) — cu inteligență artificială
	mixte mecano- informaționale	de ex. mașini unelte cu comandă pro- gram, roboți industriali

În lumina acestei clasificări, programul de calcul este o unealtă informațională, tot așa cum este și programul de inteligență artificială. Complementaritatea unealtă mecanică-unealtă informațională plasează programul de calcul, inclusiv suportul lui dacă este realizat sub formă solidă, la egalitate cu dispozitivul mecanic.

Programul de prelucrare a simbolurilor este la fel de valoros pentru societatea umană ca și produsul fizic. În același timp, trebuie să menționăm că, deși informația este o proprietate a materiei și este materială, ea nu este fizică. Numai suportul de hîrtie, semiconductor, magnetic sau

¹⁰ K. Marx și F. Engels, *Op. cit.*, p. 384.

¹¹ *Op. cit.*, p. 391.

neuronic este fizic. Informația lucrează în sine pe un suport fizic. De aceea, la programe extrem de complexe pot apărea comportări de o mare varietate într-un cadru dat prin construcția programului.

Dacă unealta îl definește pe om în raport cu animalele și îl determină, atunci care va fi efectul uneltelor informaționale și al celor mecano-informaționale asupra omului? Intrăm, fără îndoială, într-o etapă nouă a determinării omului și ne putem aștepta, în mod corespunzător, la noi mari schimbări în societatea umană. Cred că nici o nouă teorie asupra omului nu poate face abstracție de trecerea de la unelte fizice la unelte informaționale, de apariția inteligenței electronice, de utilizarea acestora în noi unelte, informaționale sau mecano-informaționale.

Complementaritatea celor două revoluții industriale nu se exprimă numai pe plan tehnologic, industrial și economic, ci și al determinării omului. Acest proces ar trebui studiat în special în raport cu transformările care se vor produce în structura clasei muncitoare, clasă care hotărăște dezvoltarea istorică contemporană. Poziția omului în activitatea exercitată cu un număr crescând de unelte informaționale și mecano-informaționale, în special dotate cu inteligență artificială electronică, va duce la apariția unui muncitor nou, îmbinând în mod firesc, complementar, munca fizică cu munca informațională (care pentru om înseamnă muncă intelectuală), determinându-i o nouă psihologie, o nouă înțelegere a societății, a aspectelor ei de sistem și de civilizație. Marea majoritate a intelectualilor va intra în aceeași categorie a muncitorului nou și vor dispărea deosebiriile dintre munca fizică și cea intelectuală. Vor exista, firește, și intelectuali care se vor dedica numai cercetării și gândirii, numai unor activități informaționale. Dezvoltarea istorică, conducerea societății spre comunism vor fi însă tot în mâinile clasei muncitoare, dar ale unei clase muncitoare noi, în curs de transformare.

Desigur, evoluția omului, ca și a societății, va aduce noi și noi schimbări. Așa cum arăta Engels, unealta a impus munca în comun și nevoia de comunicare, deci și apariția limbajului natural. Acum limbajul coboară din creierul omului în unealtă, căci toate prelucrările de simboluri, informatice sau în inteligență artificială, se fac în cadrul sau cu ajutorul anumitor limbaje.

Dar limbajul coboară în unealtă după ce a fost creat de mintea omului sau ca o restricție a propriului său limbaj natural. Va putea unealta informațională inteligentă să creeze limbaje, să-și dezvolte limbaje neprimite de la proiectanții umani? Viitorul ne va arăta, dar aceasta nu este o problemă legată de cea de-a doua revoluție industrială, ci de o etapă ulterioară.

Mult timp s-a crezut că omul contemporan are nevoie să se delimiteze în raport cu automatele. Problema imediată este aceea ca el să se delimiteze în raport cu uneltele sale, ceea ce este mult mai simplu. Atâta timp cât omul poate fi utilizat în locul unor unelte înseamnă că în practică nu am făcut această delimitare, contrar viziunii noastre filozofice despre om. În procesul unor transformări sociale profunde, al perfecționării continue a noii orînduirii, a doua revoluție industrială va rezolva această problemă, și atunci omul, toți oamenii vor privi ființa lor

de la înălțimea filozofică a căutării marilor sensuri ale existenței. Atunci poate că omul va descoperi cu adevărat că între el și automate sînt diferențe de principiu, care îi vor permite să-și construiască mai departe istoria cu o altă înțelegere și cunoaștere, pentru care vremurile de astăzi nu ne cer decît îngăduință. Dar cu condiția de a trece la cea de-a doua revoluție industrială și a privi chiar dincolo de această revoluție.

În perspectiva celei de-a doua revoluții industriale, care va determina o schimbare a caracterului forțelor de producție, se pune întrebarea: în ce raport se vor găsi acestea cu relațiile de producție? Forțele de producție cunosc, din punct de vedere tehnologic, legități proprii de dezvoltare. Complementaritatea tehnologică și industrială poate acționa, un timp, independent de caracterul relațiilor de producție, dar mai devreme sau mai târziu problema raportului dintre noile forțe de producție și relațiile de producție existente se va pune. Această lege, descoperită de Marx, este o lege universală a societății și ea va acționa și ca urmare a consecințelor celei de-a doua revoluții industriale.

Astăzi cea de-a doua revoluție industrială se pregătește atît în țările socialiste cît și în cele capitaliste. Se poate constata că, de fapt, o serie de state capitaliste sînt mai avansate și mai pregătite din punct de vedere științific și tehnologic pentru cea de-a doua revoluție industrială, în special S.U.A. și Japonia. Explicația o găsim în nivelul, în general, scăzut al forțelor de producție de la care au pornit țările socialiste, în anumite greșeli manifestate cu ani în urmă în promovarea unor discipline informaționale, ca și în unele deficiențe ale modului de inovare al societății socialiste. Și totuși trecerea la cea de-a doua revoluție industrială nu este deloc simplă, mai ales pentru țările capitaliste.

Efectele automatizării, putem să spunem clasice, au fost studiate cu cea mai mare atenție, constatîndu-se că nu se vor produce urmări sociale deosebite, în special în ce privește creșterea șomajului, care părea a fi un însoțitor inevitabil al automatizării. Aceste studii au fost, în linii generale, confirmate, inclusiv cele privind urmările introducerii informaticii (prelucrarea automată a datelor). În schimb, pînă în prezent nu s-au făcut studii asupra consecințelor automatizării suplă și a mașinilor bazate pe inteligență electronică.

Putem intui că a doua revoluție industrială va împinge societatea către comunism, dar va trebui să demonstrăm acest lucru în raport cu socialismul. Cred că este sarcina socialismului științific să studieze această problemă, noua orînduire reprezentînd, principial, o generoasă deschidere către progresul social. De aici marea cerință exprimată de tovarășul Nicolae Ceaușescu, înscrisă și în Programul partidului, de a se așeza știința la baza activității societății noastre, de a se obține o nouă calitate în toate domeniile.

A desprinde căile realizării unei noi calități implică o examinare mai profundă a dialecticii dezvoltării forțelor și relațiilor de producție, a tuturor structurilor societății, precum și a vieții psihice a omului, a modului în care el trăiește socialul. În lumina idealurilor comunismului, putem asigura dezvoltarea noilor forțe ale producției. Altfel ne vom trezi

noi înșine conservatori, frînând dezvoltarea forțelor de producție, prizonieri ai unei psihologii învechite, dar pe care numai inerția o va mai putea menține după apariția inteligenței electronice și automatizării flexibile, după declanșarea celei de-a doua revoluții industriale. Dar nu se va întâmpla acest lucru; societatea va merge înainte către comunism pe drumul deschis de socialism, printr-o nouă revoluție industrială, prin acțiunea conștiinței sociale corelată cu această revoluție.

Prima revoluție industrială a dus la un anumit tip de organizare a muncii, a întreprinderilor și instituțiilor, a mediului urban și a societății. A doua revoluție industrială va duce la transformări organizatorice a căror complementaritate se conturează mai clar pentru procesul muncii, dar care trebuie încă studiată pentru celelalte aspecte. Omenirea se va schimba, iar socialismul științific va trebui să cerceteze noul drum al societății ca urmare a revoluției industriale bazate pe electronică. O anumită nemulțumire care se manifestă pe plan mondial în raport cu eficiența utilizării calculatoarelor în informatica economică și socială, după o perioadă de 15 ani de utilizare, se datorește și faptului că electronica a fost îndreptată cu predilecție în aceasta direcție, și nu către revoluția industrială, spre conducere, și nu către locul de muncă. Dar fără acest efort nu am fi ajuns la posibilitatea de a împlini munca, precum și conducerea, cu ajutorul electronicii.

↓
[4]
[5]
↓

A doua revoluție industrială împinge cu putere procesul industrializării, trecându-l, după cum am mai observat, din sfera industriei în toate celelalte domenii ale activității economice și sociale. Aceasta este o tendință logică a societății omenești. C. Rădulescu-Motru afirma cu zeci de ani în urmă: „Este în ordinea firească a propășirii vieții omenești ca, în mod treptat, tot felul de munci să se transforme în muncă industrială”¹². Va însemna oare aceasta industrializarea și instituționalizarea întregii vieți umane? Fără îndoială că aceasta ar fi tendința dacă nu ar interveni cea de-a doua revoluție industrială, care să ducă, dintr-un punct de vedere esențial, la negarea societății total industrializate prin însăși forța industriei.

După epoca muncii cu mâna și epoca muncii cu mașina, intrăm în epoca muncii cu informația pe suport electronic. Nu trebuie să se creadă că noutatea este adusă de automatizare. Se pot realiza automate prin procedee mecanice, hidraulice, pneumatice, fără intervenția electronicii. Prima uzină automată a fost construită încă în secolul al XVIII-lea: „În 1784, Oliver Evans a construit o uzină în întregime automată în apropiere de Philadelphia, o moară de făină cu procedeu continuu automat. La puțin timp după aceea, în 1801, Joseph Marie Jacquard a expus la

¹² C. Rădulescu-Motru, *Însușirile sufletești ale populației în viața economică a României*, în *Enciclopedia României*, vol. III, 1939, p. 63—70.

Paris o instalație automată de țesut, controlată cu ajutorul cartelelor perforate... în 1812 funcționau mai mult de 11 000 de exemplare numai în Franța¹³.

Automatizarea cu ajutorul electronicii reprezintă în secolul nostru o etapă nouă, determinând esența revoluției științifice și tehnice. Dar această automatizare are numai un rol intermediar între automatizarea mecanică și cea cu inteligență artificială. Automatizarea electronică a adus modificări importante în caracterul muncii¹⁴, făcându-și apariția muncitorul operator plasat în fața tablourilor de supraveghere și control și care intervine numai în caz de necesitate. Deși se produce astfel o modificare a caracterului muncii prin deplasarea accentului de la „aspectele energetice la cele neuropsihice”¹⁵, această schimbare nu este atât de profundă ca cea care va avea loc atunci când se vor utiliza mijloace de producție cu inteligență artificială, capabile să preia și din sarcinile neuropsihice ale omului. Acesta este motivul pentru care saltul la automatizarea cu calculatoare electronice și programe de inteligență artificială va fi mai mare decât acela de la mașinism la automatizarea clasică.

Trecerea de la munca cu mâna la mașinism a fost cel mai important salt tehnologic cunoscut de omenire pînă acum, el fiind prelungit apoi prin utilaje și sisteme automate. Astăzi se pregătește al doilea mare salt și poate ultimul în sfera forțelor de producție: trecerea la utilizarea roboților, care sînt mașini cu inteligență artificială, și la automatizarea flexibilă. Omenirea va putea fi astfel scutită de o mare parte din sarcinile mecanice și informaționale care îi revin în prezent. Niciodată omul nu s-a găsit în fața unei perspective care să-i confere cu adevărat calea afirmării propriilor sale dimensiuni.

Fără a doua revoluție industrială omul va rămîne încastrat într-un sistem tehnic inevitabil, despre care s-au scris nenumărate studii, opere literare și cinematografice. Cine oare nu-și amintește de Charlie Chaplin în filmul „Timpuri moderne”? Fără inteligență artificială, încastrarea fizică a omului în banda de producție riscă să fie însoțită, în perspectivă, și de o încastrare informațională.

Nu trebuie pierdut din vedere că mașinismul și-a spus cuvîntul și asupra organizării muncii, prin metodele lui Taylor, Ford, Fayol, apoi asupra modului în care funcționează întreaga societate. La fel, informatica își spune cuvîntul asupra laturii informaționale a activității oamenilor, cu implicații similare și chiar mai puternice în ceea ce privește sistemul social.

În anul 1939, C. Ștefănescu observa despre muncitorimea din România: „Deși numericeste mult mai mică, muncitorimea de la oraș are o însemnătate tot atât de mare, alcătuind marea majoritate a populației urbane, unde se frămîntă multipla conștiință a nației și civilizației... Din sînul ei se ivesc acele nevoi materiale și cereri sufletești care înalță

¹³ Alphonse Chapanis. *Le facteur humain dans la construction des systemes*, în volumul *L'Automation. Aspects psychologiques et sociaux*, Paris, Louvain, 1960, p. 9—38.

¹⁴ Vezi și Petre Pufan. *Psihologia muncii*, ed. a II-a, București, Editura didactică și pedagogică, 1978, p. 179—215.

¹⁵ *Op. cit.*, p. 177.

nivelul intelectual al țării¹⁶. Tot el însă constata, ca efect al dezvoltării industriei : „Răsturnare de valori, universală, corespunzând unui impuls irezistibil care transformă pe individ într-o celulă funcțională și uneori și mai puțin, înglobându-l adesea într-un sistem de viață de o disciplină aproape tiranică”¹⁷. În primul citat este scoasă în relief importanța clasei muncitoare pentru progresul societății nu numai din punct de vedere material, ci și intelectual și psihic. Intelectualizarea muncii fizice este un proces în desfășurare, dar care va cunoaște o schimbare radicală odată cu a doua revoluție industrială, ducând la dispariția deosebirilor dintre munca fizică și cea intelectuală.

Clasa muncitoare a ridicat demnitatea omului mai sus decât oricare altă clasă, deținând prin aceasta și un rol spiritual esențial în întreaga istorie a omenirii. Clasa muncitoare este aceea care urmează a realiza a doua revoluție industrială, transformându-se pe sine, devenind nu numai o forță productivă, ci și o forță creatoare, novatoare, culturală. Rolul istoric al clasei muncitoare crește astfel continuu în importanță, componenta intelectuală a vieții noului muncitor, gândirea pe care o generează devenind factori fundamentali de progres.

1.3.2. *Creșterea ponderii muncii intelectuale și influența sa asupra omului ; arhitectura psihologică funcțională a omului*

Prima revoluție industrială, datorată mașinismului, a dat naștere clasei muncitoare, căreia îi revine misiunea istorică de a transforma societatea umană. A doua revoluție industrială, determinată în ultimă instanță de «intelența electronică», nu va duce la constituirea unor noi clase sociale, ci la transformarea clasei muncitoare de astăzi, potrivit previziunilor clasicilor socialismului științific referitoare la dispariția treptată a deosebirilor dintre munca fizică și munca intelectuală și înaintarea societății către comunism. Se poate spune că relația dintre cea de-a doua revoluție industrială și clasa muncitoare devine un element fundamental al teoriei despre comunism. Tendința generală a dispariției deosebirilor dintre munca fizică și munca intelectuală nu a fost supusă încă unei analize mai aprofundate referitoare la cum anume se va realiza ea concret, cum anume va influența ea psihologia omului, cum anume vor fi modificate ideologia și structurile sociale, care va fi dispersia în jurul unei atare tendințe.

Nicăieri în lume nu a dispărut deosebirea dintre munca fizică și munca intelectuală, cu excepția unor locuri de muncă de extremă tehnicitate și în care se utilizează o tehnică electronică foarte avansată. Nu sînt motive să ne așteptăm la o schimbare a situației printr-o dezvoltare liniară a forțelor de producție, ci numai printr-o modificare revoluțio-

¹⁶ C. Ștefănescu. *Munca în viața economică*, în *Enciclopedia României*, vol. III, 1939, p. 75.

¹⁷ *Op. cit.*, p. 71.

nară a acestora, în condițiile unei societăți care își adaptează relațiile de producție la noile forțe de producție.

Am argumentat în alte lucrări despre natura forțelor de producție pe care le creează cea de-a doua revoluție industrială, despre rolul inteligenței artificiale cu suport microelectronic, al roboților industriali, al sectoarelor de producție automatizate flexibil, despre introducerea inteligenței electronice în informatica economică și socială, dar și în informatica medicală, educațională ș.a.m.d. Față de asemenea mijloace de producție se schimbă poziția muncitorului în ceea ce privește utilizarea ființei și a structurilor sale mintale. Ar fi necesar deci ca o parte a analizei adâncite despre care vorbeam mai înainte să se referă la aspecte psihologice privind comportarea muncitorului în muncă, la deosebirea dintre muncitorul primei revoluții industriale și muncitorul celei de-a doua revoluții industriale. Iar o asemenea analiză nu ar putea face abstracție de organizarea structurală a creierului uman pe baza datelor pe care le oferă știința astăzi. Psihologia muncitorului nu este condiționată, desigur, numai de modul în care ființa și mintea sa se raportează la mijloacele de producție, ci depinde și de relațiile sociale, de educația primită din partea societății, în sensul cel mai larg al acestei noțiuni, de efectul permanent al structurilor sociale asupra sa.

Nu se poate neglija însă nici primul aspect, căci, în funcție de genul de muncă, sînt solicitate mai multe sau mai puține dintre componentele structurale ale creierului; iar utilizarea numai a unor componente structurale sau a mai multora nu poate lăsa indiferentă comportarea globală, psihologică a muncitorului. Dar dacă, pe lângă efectul important al relațiilor de producție, psihologia muncitorului este influențată și de relația acestuia cu tipul de mijloc de muncă, atunci, însumînd cele două efecte — ale socialului și ale mijlocului de muncă —, psihologia poate avea în cele din urmă noi consecințe sociale, pînă la determinarea constituirii unor noi structuri și instituții sociale. Prin urmare, relațiile sociale pot fi influențate în mare măsură, în subsolul lor, de natura mijloacelor de muncă, dar nu dintr-o dată, ci prin iterații succesive. Un atare proces nu duce la contradicții grave între forțele și relațiile de producție dacă este desfășurat conștient; în caz contrar, pot apărea și condiții în care să ia naștere contradicții antagoniste.

Este de așteptat ca relațiile dintre uneltele de muncă, genul de muncă și structurile mintale și continuînd cu psihologia generală a muncitorului, pe de o parte, și iterația de la psihologie la relații sociale și de aici la determinarea omului prin relațiile sociale, pe de altă parte, să constituie două elemente importante ale analizei pe care o avem în vedere. Aceste elemente se înscriu într-o schemă — reprezentată simplificat în fig. I.3.1. — care evidențiază un raport de intercondiționare reciprocă între psihologic și social, dar sub determinarea primară a muncii, de fapt a uneltelor de muncă.

Schema din fig. I.3.1. reprezintă, evident, numai o parte dintr-o realitate mult mai complexă. Uneltele de producție se nasc în procesul social al producției, al cercetării științifice și ingineriei tehnologice, deci prin modul de inovare și modul de producție al societății. Un rol impor-

tant și direct în crearea uneltelor îl au, de asemenea, gândirea și creativitatea umană. În schema din fig. I.3.2. sînt puse în evidență trei bucle de intercondiționare, dar nici această schemă nu epuizează complexitatea reală.

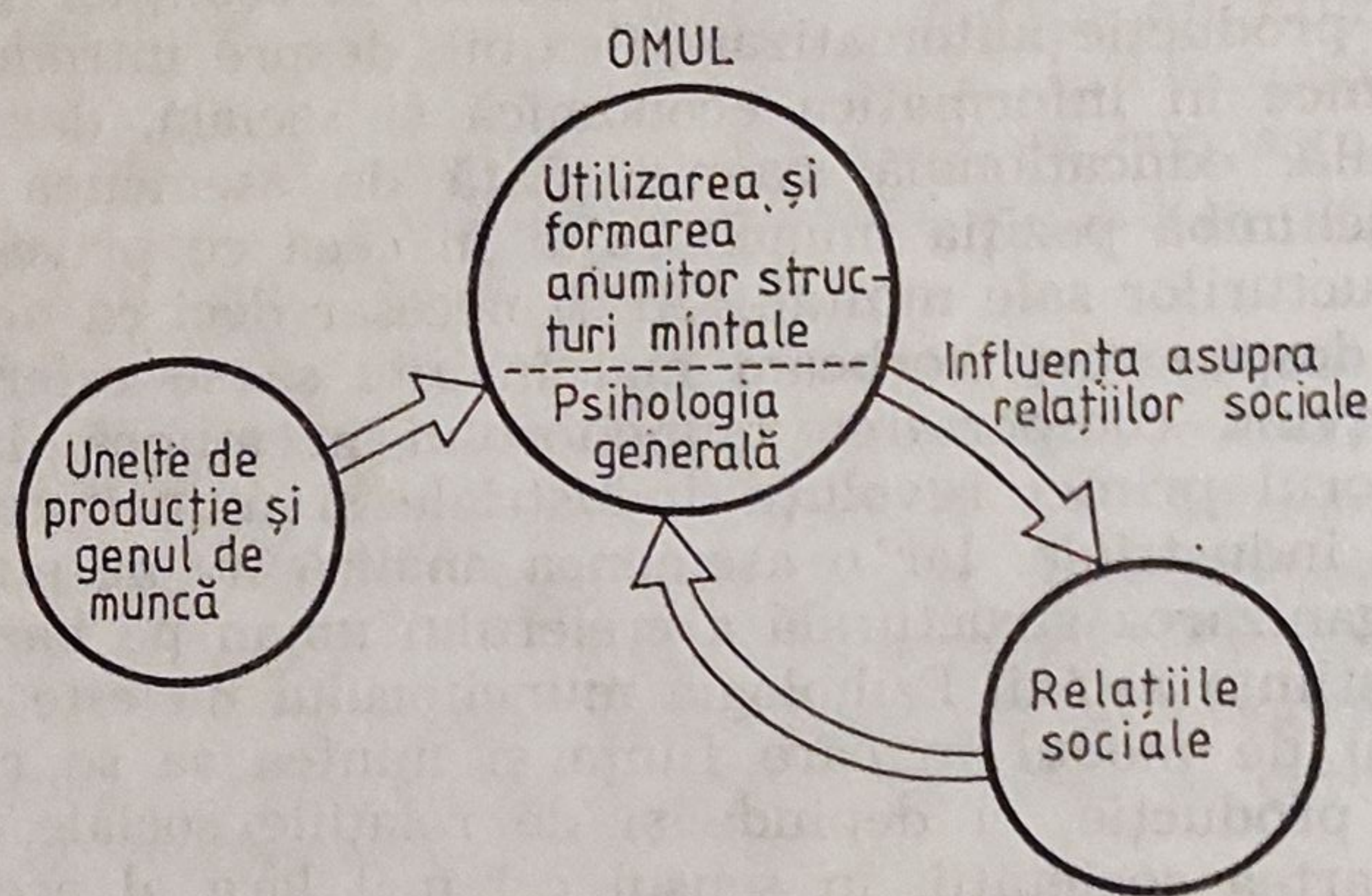


Fig. I.3.1. Influența uneltelor și a relațiilor sociale asupra psihologiei omului

În ceea ce privește uneltele de producție, ele au o dublă determinare. Sînt, în același timp, prelungiri ale creierului uman și ale organelor sale de simț și de acțiune, dar și ale organismului care este societatea.

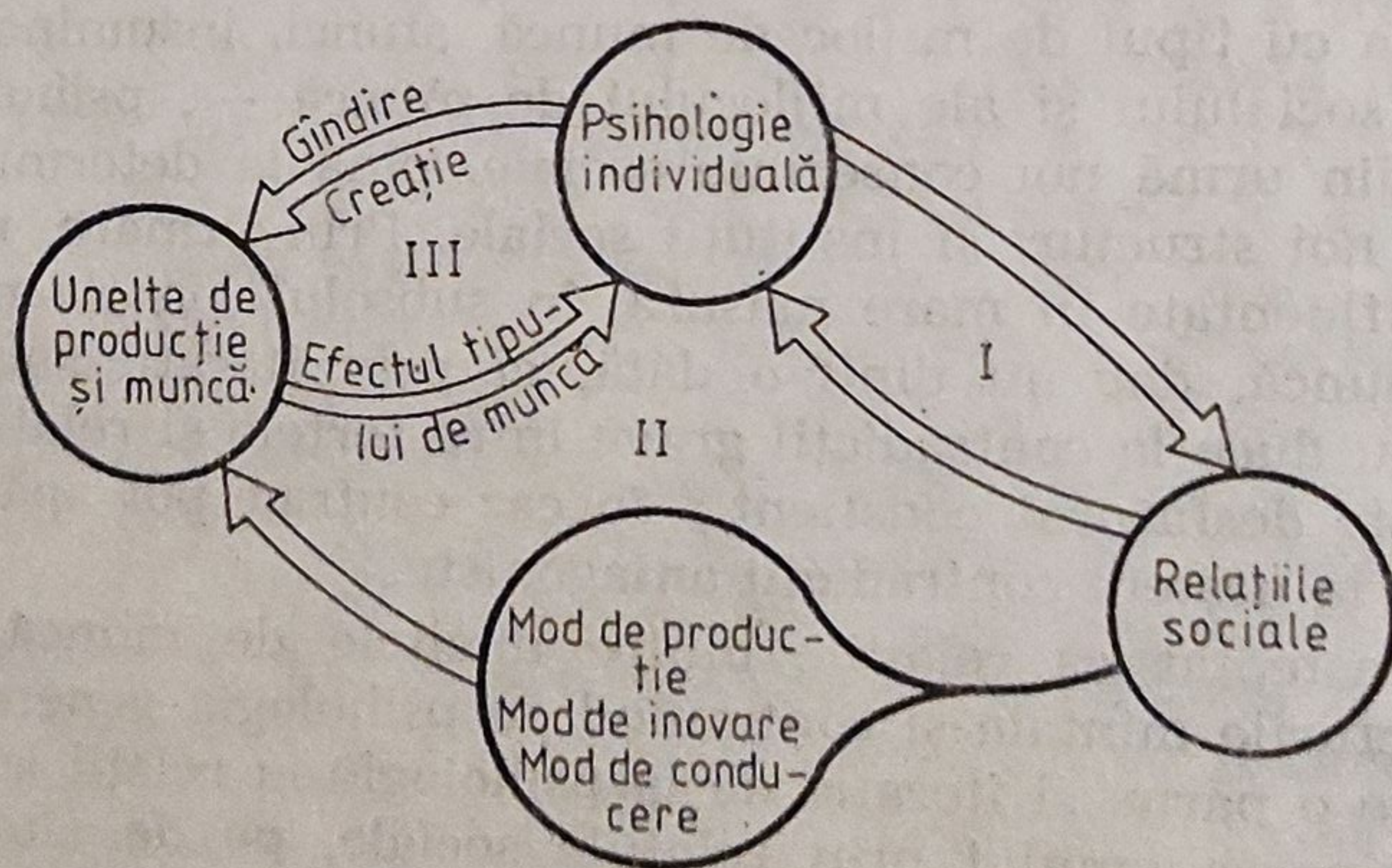


Fig. I.3.2. Interdependența între om, unelte și relații sociale

Îmbinarea dintre individual și social este un fenomen firesc, recunoscut pe plan sociologic, dar acum se pune problema de a recunoaște importanța unor bucle cibernetice în care creativitatea joacă un rol din ce în ce mai important pentru societate.

În scopul urmărit în lucrarea de față, din datele științei neurobiologice vom reține ca prezentînd interes faptul că structurile și funcțiile

creierului care determină arhitectura psihologică a omului nu au o localizare restrictivă, ci prezintă, în general, un caracter integrator. În același timp însă, „arhitectura psihologică” se construiește pe suportul unei „mașini biologice” care are anumite componente cu funcții de bază specializate.

Cerebelul, spre exemplu, coordonează echilibrul și mișcările de amănunt ale corpului, el lucrează inconștient în general și nu are un rol psihologic direct. În schimb, emisfera stângă a creierului oferă sediul în care se desfășoară cu prioritate activitatea logică și calculatorie. Emisfera dreaptă nu este atât de mult legată de limbaj, de simboluri lingvistice și matematice, ci operează spațial, cu forme, linii, contururi, imagini, fiind totodată regiunea muzicală, care înțelege integral melodia. Cele două emisfere sînt legate între ele printr-un mare număr de fibre nervoase (corpus callosum) și lucrează într-o strînsă colaborare. Sistemul limbic se găsește sub cele două părți menționate ale creierului, avînd legătură cu ambele; el asigură afectivitatea și sentimentele omului, starea de plăcere sau de durere.

S-ar putea ca luarea în considerație a unor asemenea structuri și funcții să apară neobișnuită în contextul problemei pe care am abordat-o. Dar este neîndoielnic că genul de muncă și de viață influențează modul în care fiecare om își utilizează structurile biologice naturale ale creierului. Nu este exclus ca în viitor să se descopere și mijloace tehnice directe pentru a se utiliza mai bine capacitatea creierului, dar aceasta este o problemă care depășește tema de față.

S-ar putea ca aspectul de „mașină informațională” al creierului să șocheze pe unii, în consecință și o astfel de analiză, întrucît omul are despre sine ideea că nu este o mașină sau un automat, ci o ființă socială și gînditoare. Evident, ar fi o eroare a trece cu vederea această idee despre sine, pe care nu putem să n-o considerăm ca un fapt real și demonstrat experimental, fie că omul este un sistem introdeshis către o substanță materială încă necunoscută, fie că, datorită complexității care-i este specifică, palierul psihologic reprezintă mai mult decît o „mașină neuronală”.

Pentru ca omul să-și utilizeze în mod conștient întregul său potențial biologic, inclusiv cel intelectual, apare necesar — cel puțin principial — ca el să-și folosească la maximum capacitatea structurilor, în primul rînd a celor cerebrale. Nu ar cere oare aceasta un efort prea mare și nu ar tinde oare omul mai curînd către o economicitate de efort, ceea ce ar îngusta capacitatea structurală utilizată? În acest caz ar rezulta mult mai firească luarea în considerare a unui principiu care să exprime necesitatea unei varietăți a utilizării tuturor zonelor structurale ale creierului, chiar dacă fiecare în parte nu este folosită la capacitatea maximă. Un atare principiu biologic poate sta la baza noțiunii de „varietate a vieții”, componentă importantă a calității vieții. Ceea ce nu înseamnă că „varietatea vieții” nu este o noțiune sociologică. În cadrul unor zone structurale de bază, în creier se constituie structuri funcționale specializate, rezultat al activității sociale; iar varietatea vieții sociale poate fi diferită de la un om la altul, în funcție de condițiile sociale și de orientarea sa individuală.

Există încercări de a se reduce comportamentul omului, ca subiect economic și social, la efectul trebuințelor vitale numai asupra sistemului limbic. Este adevărat că satisfacerea trebuințelor omului se reflectă în cele din urmă și asupra sistemului limbic prin predominarea stării de plăcere, de mulțumire, opusă stării de durere, de insatisfacție. Acest punct de vedere își are originea în teoria lui Freud despre principiul plăcerii: „...Ansamblul activității noastre psihice are drept scop să ne procure plăcerea și să ne facă să evităm neplăcerea, ea este guvernată în mod automat de principiul plăcerii”¹⁸.

Având în vedere teoriile care încearcă să deducă comportamentul economic pornind de la acest principiu și mai ales de la modul de excitație a sistemului limbic din creier, se cere subliniat că însuși Freud a fost nevoit să corecteze aplicarea absolută a acestui principiu. El afirma: „Dar sub presiunea acelei mari educatoare care este necesitatea, tendințele eului nu încetează să înlocuiască principiul plăcerii cu o modificare. Sarcina de a îndepărta suferința se impune cu aceeași urgență ca și aceea de a obține plăcerea; eul învață că este indispensabil să renunțe la satisfacția imediată, să amâne obținerea plăcerii, să suporte unele suferințe și să renunțe în general la unele surse de plăcere. Eul astfel educat devine rezonabil, nu se mai lasă dominat de principiul plăcerii, ci se conformă principiului realității, care, în fond, are de asemenea ca scop plăcerea, dar o plăcere care, dacă este amânată și atenuată, are avantajul de a oferi certitudinea pe care o procură contactul cu realitatea și conformarea față de exigențele ei”¹⁹.

Părerea noastră este că nici una dintre structurile creierului aferente conștientului nu poate fi absolutizată ca dominantă. Nici una nu poate fi eliminată fără a dăuna totalității ființei umane. Fiind vorba despre structuri biofizice ale creierului, se pune problema cooperării lor, deci a sinergiei acestor structuri (în sensul acțiunii lor comune orientate spre același scop). Prin urmare, pe lângă „principiul varietății” în utilizarea acestor structuri, se poate pune și problema „atingerii sinergiei” acestora, ceea ce nu este deloc ușor. Câți oameni au o asemenea experiență sinergetică?

Fără îndoială că nu se poate reduce, sub nici un motiv, activitatea psihică a omului la structurile biofizice ale creierului. Acestea oferă numai cadrul larg în care se manifestă anumite procese automate, ca și altele înnăscute și doar declanșate prin stimuli externi, sociali, sau altele formate prin educație și experiență, unele create individual. Arhitectura psihică a omului este, desigur, mult mai complexă, ceea ce nu justifică însă neglijarea principalelor structuri biologice în care ea se înscrie. Or, cât de rudimentară ar putea să apară o teorie care se fundamentează pe existența a numai câtorva structuri de bază, ea va fi superioară aceleia care ia în considerare numai una dintre aceste structuri.

Pornind de la specificul activității celor două emisfere ale creierului, se cunosc unele încercări de a se aplica cunoștințele dobândite pînă

¹⁸ S. Freud. *Introducere în psihanaliză* (ed. în limba franceză), Paris, Payot, 1929, p. 383.

¹⁹ *Ibid.*

acum de știință la munca managerului ²⁰. Întrucît gîndirea emisferei stîngi este analitică, logică, ea corespunde muncii de planificare, în timp ce emisfera dreaptă, oferind o gîndire simultană, relațională, gestaltică, este adaptată managementului strategic: „Managerii cei mai eficaci sînt desigur cei care pot alia procesele efective ale emisferei drepte (intuiție, judecată, sinteză) și procesele efective ale emisferei stîngi (facultatea de a articula, logică, analiză)” ²¹.

Scopul urmărit în acest capitol este mai limitat, și anume cum genul de muncă și uneltele de muncă influențează psihologia omului. Dar un atare proces se petrece pe substratul unor structuri ca cele menționate mai înainte. În funcție și de modul în care acestea sînt și vor fi utilizate — în muncă și în afara muncii — rezultă anumite determinări psisologice ale vieții individuale și sociale, constituindu-se arhitectura funcțională psihologică a omului.

↓
[5]
[6]
↓

1.3.3. *Modificarea caracterului muncii și a psihologiei muncitorului sub influența mijloacelor de producție*

Omul utilizează în muncă mîna și vîzul, celelalte simțuri, inteligența, afectivitatea și voința sa. Elementul primordial al muncii l-a constituit dintotdeauna mîna. Dar mîna nu este un organ mecanic oarecare, ea lucrează numai în strînsă legătură cu creierul. Psihologul român N. Vaschide remarcă cu subtilitate că abilitatea mîinii nu este decît o abilitate cerebrală. Vaschide considera interacțiunea dintre mînă și psihic într-un mod dialectic. Întrucît mîna „preocupă” în cel mai înalt grad psihicul uman, el intitulează studiul acestei relații dialectice cu denumirea de „psihologia mîinii” ²². Pentru Vaschide „mîna, prin sinteza motrice și tactilă cu totul particulară..., prin sensibilitatea de contact, termică, musculară, dureroasă, prin senzația de presiune, de atingere, de relief etc., reprezintă punctul cel mai precis, cel mai tangibil al obiectivizării noastre exterioare”. Nimic nu se poate asemăna cu mîna, gîndește Vaschide: „Mîna definește ființa umană mai mult decît ochiul, mai mult decît orice alt domeniu senzorial...”. Imaginea motrice la Vaschide este un alt fel de imagine decît imaginea vizuală, fiind legată de înțelegerea directă, specifică de către creier a mișcării mîinii. El aduce în favoarea tezei sale argumente din istoria filozofiei: „Anaxagoras spunea... că omul își datorește înțelepciunea și superioritatea utilizării mîinii... Galien... [că] mîna ar sta de fapt la originea rațiunii...” ²³.

Nu insistăm asupra teoriei binecunoscute a lui Engels potrivit căreia mîna și unealta purtată de mînă au dus la formarea omului. Vom observa numai că, de fapt, relația mînă-ochi este aceea care definește cu

²⁰ Henry Mintzberg. *Le manager, le planificateur et le cerveau*, „Gestion”, vol. 1, 1976, nr. 7, p. 4—9.

²¹ Ibid.

²² N. Vaschide. *Essai sur la psychologie de la main*, Paris, M. Rivière, 1909, p. 23—25.

²³ *Op. cit.*, p. 417.

prioritate omul în raport cu uneltele de muncă. Nu trebuie să rămănem surprinși cînd roboții industriali de astăzi repetă oarecum primordialitatea mîinii. Primii roboți au fost mîini articulate, următorii au fost mîini cu senzori mecanici și programe de comandă, pentru ca să se treacă apoi la roboți cu mîină, ochi și inteligență artificială.

Oricum ar fi, munca omului s-a desfășurat cu mîina, apoi cu mîina cu unelte o lungă perioadă de timp. Creierul său a căpătat structuri corespunzătoare, reprezentarea mîinii pe scoarța creierului avînd o suprafață mult mai mare — în zona motoare și în zona senzorial-somatică — decît aceea care revine restului corpului.

Munca cu mîina în sens de muncă „deplină” din punct de vedere psihologic — adică antrenînd ambele emisfere cerebrale, ca și zonele afective ale creierului — era posibilă înainte de mașinism și chiar de manufactură. Treptat, deși munca cu mîina a rămas, implicațiile psihologice legate de utilizarea unei largi capacități cerebrale s-au redus. Omul lucrînd la banda de producție se îngustează din punct de vedere psihologic, de unde și tendința către unidimensionalizarea sa, pierderea unei armonioase arhitecturi spirituale. În socialism există de asemenea muncă la bandă, problema de fond este aceeași, deși ea este în parte compensată prin efecte cultural-sociale datorate noilor relații de producție.

În literatura de specialitate privind organizarea muncii a fost descris pe larg experimentul uzinei „Volvo” din Kalmar, Suedia. Linia tradițională de asamblare a fost eliminată, activitatea productivă fiind organizată în grupe de lucru care, între anumite limite, își organizează singure munca. Ca rezultate s-au constatat: o varietate mai mare în muncă, o stabilire liberă a timpilor de repaus, satisfacția mai mare a muncii, reducerea absențelor fără scăderea productivității față de munca la bandă²⁴. Fără îndoială că acest mod de organizare a muncii reprezintă un progres, favorizînd munca de grup; dar el nu reprezintă decît o ameliorare a muncii de la bandă, nu o soluție nouă. O asemenea organizare a muncii prezintă avantajul — pe seama unor investiții mai mari, dar rapid recuperabile — de a mări satisfacția muncii și de a evita scăderea productivității, dar nu și de a mări productivitatea muncii. Adevărata soluție ar fi aceea prin care noi tehnologii și noi utilaje să ducă la creșterea satisfacției în muncă și la reducerea timpului de lucru, ca și la o considerabilă creștere a productivității. Asemenea soluții le oferă a doua revoluție industrială.

Ce se întîmplă oare cu munca pe lîngă instalațiile clasice de automatizare? Problemele sînt bine studiate și înscrise în tratatele de psihologia muncii. Cităm: „În condițiile producției industriale moderne... ponderea efortului fizic se reduce concomitent cu creșterea solicitării intelectuale, cresc exigențele față de sfera senzorială și logică a activității psihice implicate în procesul de muncă și sporește substanțial gradul de responsabilitate”²⁵. Muncitorul devine operator la panoul de comandă —

²⁴ Vezi Don Mennie, în *IEEE Spectrum*, vol. 15, octombrie, 1978, p. 81—84.

²⁵ P. Pufan, *Psihologia muncii*, ed. a II-a, București, Editura didactică și pedagogică, 1978, p. 180.

care este un intermediar între el și procesul tehnologic real. Dar, ca și în cazul lucrului la banda de producție, principala problemă a muncii este monotonia²⁶. Monotonia panoului ridică problema vigilenței, iar în cazuri de alarmă apar încordări afective și solicitarea intensă a sistemului nervos, legate de diagnosticarea deranjamentelor și intervenția rapidă. Operatorul continuă să fie cuplat la sistem, ca și omul de la banda de producție. Dacă lucrătorul manual, după concepția lui Vaschide, utilizează „imagini motrice”, lucrătorul operator lucrează cu „imagini operative”²⁷ ale sistemului pe care îl supraveghează, imagini abstracte care permit anumite moduri de gândire pentru rezolvarea problemelor în fața tabloului de comandă.

În raport cu munca manuală completă, deplină din punct de vedere psihologic, mașinismul a dat naștere, așadar, și la muncă manuală cu diferite grade de reducere a dimensiunilor psihologice ale omului. La fel și munca de operator, în măsura în care solicită mai mult sau mai puțin diferitele zone ale creierului, poate lărgi sau îngusta dimensiunile psihice ale lucrătorului. Poate exista unidimensionalitatea produsă și de activități intelectuale, îndeosebi de cele care generează saturația psihică, nesatisfacție și necreativitate. Munca operatorului se poate apropia însă de o muncă intelectuală satisfăcătoare, în special atunci când în locul panourilor de comandă clasice apar consolele și terminalele de control prin calculator electronic. De fapt, în cazul acesta se și manifestă o primă formă a dispariției deosebirii dintre munca fizică și munca intelectuală.

Dar dacă tot ce este monoton, neplăcut, periculos, inclusiv eforturile mari fizice și eforturile intelectuale tipizate, va fi preluat de utilajele celei de-a doua revoluții industriale, odată cu o considerabilă creștere a productivității muncii în ansamblu, cum se va schimba oare viața omului?

Este evident că omului îi vor rămâne posibilitatea și timpul unei mai bune utilizări a creierului său —, în muncă și în afara muncii. El va putea satisface mai deplin cerința biologică de a folosi toate structurile sale psihice fundamentale. Acest proces va evolua concomitent cu o mai bună cunoaștere a creierului, consecință a progreselor biologiei și, desigur, toate aceste elemente noi vor influența însăși arhitectura psihologică a omului.

Psihologia muncitorului poate fi studiată sub două aspecte. În primul rând, în raport cu munca sa, pentru a i se asigura cele mai bune condiții de lucru și a se obține o cât mai înaltă eficiență a muncii. Acestea sînt problemele psihologiei muncii. În al doilea rând, este necesar să se examineze modul în care genul de muncă se răsfrînge asupra psihologiei generale a muncitorului — acea psihologie care îl caracterizează în relațiile sale sociale și care, de fapt, influențează relațiile sociale în ansamblu, natura sistemului și civilizației societății. Tratatelor de psihologia muncii și psihologie industrială nu cuprind aceste ultime pro-

²⁶ Vezi *op. cit.*, p. 182.

²⁷ A. D. Oșanin. *The operating image of a controlled object in «manautomatic machine» systems*, Symposium 27, XVIII Congres Int. Psychology, Moscow, 1966 (după P. Pufan, *op. cit.*, p. 204).

bleme. Cred însă că viitorul omenirii depinde în mare măsură tocmai de aceste probleme mai puțin studiate și mai puțin prospectate. Din cauza lipsei unor asemenea studii, dispunem de un fundament științific incomplet pentru aprecierea viitorului în raport cu factorul uman.

În epoca mecanicii se putea spune: „Astăzi, în civilizația noastră industrială, triumfă lucrătorul ingenios. El a construit orașele noastre, porturile noastre, uzinele noastre. El a pus la dispoziția noastră betonul armat, electricitatea, undele electromagnetice și forța torenților. La fiecare gest al vieții noastre, pentru mers, pentru vorbire, pentru cîntat, pentru scriere, el a adaptat o mașină... Inginerii noștri, constructorii noștri... sînt... fabricanți. Se poate spune că ei fabrică nu numai aparate și mecanisme, ci prin intermediul acestor aparate și mecanisme însăși societatea, sufletul contemporanilor lor... toată activitatea contemporană este subordonată utilajului“. Și mai departe: „Societățile noastre moderne... prin presiunea crescîndă a vieții industriale și a organizării etatiste... fac indivizii din ce în ce mai asemănători unii altora“²⁸.

Gaston Rageot vedea totuși o ieșire prin artă și filozofie, care ar trebui să compenseze influența mecanismelor și taylorismului, considerînd că noi mașini ar putea să permită schimbări în aceste direcții: „Din epocă în epocă, în relație cu mașina, se asistă la revoluții radicale în modul de a gândi al popoarelor“²⁹. Autorul aprecia că prin „mijloace din ce în ce mai numeroase și puternice de creație și satisfacere a nevoilor“ se va naște posibilitatea dezvoltării personalității umane, a individualizării fiecărui om.

În același climat social, generat însă de capitalismul ajuns la un grad înalt de industrializare, Aldous Huxley contura imaginea utopică a unei lumi cu bărbați și femei standard, produși prin același sistem al producției de masă generat de mașinism, dar aplicat în biologie, inclusiv pentru ființele umane³⁰. Iar astăzi oarecum în continuarea unor asemenea viziuni mecaniciste sau biologice, devin la modă viziuni sumbre informaționale: omul informatizat sau omul condiționat prin informatică, accentuarea dezindividualizării ființei umane prin informatică ș.a.m.d.

În contrast cu asemenea considerații speculative, dezorientate, pesimiste, cît de logică și clar conturată apare viziunea înscrisă în Programul Partidului Comunist Român, în capitolul referitor la principiile fundamentale ale trecerii în viitor spre societatea comunistă: „Comunismul... va asigura cele mai bune condiții pentru afirmarea personalității umane, a forței creatoare a fiecărui individ. Fiind eliberat de exploatare, muncind pentru sine și pentru societate, avînd asigurate toate condițiile de manifestare, în mod egal, în orice domeniu, omul va de-

²⁸ Gaston Rageot. *L'homme standard*, Paris, Plon, 1928, p. 175 și 215.

²⁹ *Op. cit.*, p. 51.

³⁰ Aldous Huxley. *Brave new world*, Stockholm, Continental Book Company, 1943.

veni cu adevărat liber și stăpîn pe destinul său. Aceasta va coincide cu libertatea întregii națiuni, a întregii omeniri”³¹.

În anul 1895, Oscar Wilde publica eseul „Sufletul omului sub socialism”³², destul de curios la lectura sa cu ani în urmă, dar care poate fi recitat cu un deosebit interes sub unghiul de vedere al celei de-a doua revoluții industriale. „Scopul real — scria Oscar Wilde — este să încercăm a reconstrui societatea pe o asemenea bază încît sărăcia să fie imposibilă”. Apoi afirma: „Socialismul, comunismul sau oricum l-am numi, trecînd proprietatea particulară într-o avuție publică și substituind cooperarea în locul competiției, va reaseza societatea în condiția proprie a unui organism sănătos și va asigura bunăstarea materială a fiecărui membru al comunității. El va da, de fapt, vieții adevărata ei bază și mediul ei propriu”.

Iar viziunea lui Oscar Wilde merge pînă la a preconiza soluțiile în acest sens: „Pînă acum omul a fost, într-o anumită măsură, sclavul mașinii... Mașinile însă trebuie să lucreze pentru noi în minele de cărbuni, să facă toate serviciile sanitare..., să curețe străzile, să poarte mesaje în zilele umede și să facă orice este neplăcut sau monoton... Sclavia umană este nedreaptă, nesigură și demoralizantă. Viitorul lumii depinde de sclavia mecanică, de sclavia mașinilor”. Atunci omul, în mai multă libertate, va putea să-și manifeste individualismul prin artă, căci arta „este singurul mod de individualism pe care lumea l-a cunoscut”. Pentru a ajunge aici este însă nevoie de schimbări, lumea „se încrede în socialism și în știință ca metode”.

Așadar, cu aproape un secol în urmă, Oscar Wilde spera în mașinile pe care astăzi știm că le poate aduce a doua revoluție industrială, în cadrul unei societăți noi, rezultate dintr-o revoluție socială, pe care Wilde o concepea ca socialistă sau comunistă, nu departe de viziunea marxistă și poate tocmai influențat de ea.

Aspirațiile înalte ale omenirii au fost exprimate în decursul istoriei de numeroși filozofi, oameni de știință, scriitori. Unii dintre ei au acceptat chiar să fie considerați utopiști, fiind convinși însă de inevitabilitatea unor profunde restructurări sociale care să declanșeze imensul potențial de muncă și creație al popoarelor, în concordanță cu aspirațiile lor de a trăi într-o lume mai bună, mai dreaptă, mai fericită.

1.3.4. *Influențe asupra psihologiei clasei muncitoare*

În ceea ce privește procesul schimbării psihologiei muncitorului odată cu cea de-a doua revoluție industrială este necesar să remarcăm că a deduce psihologia muncitorului numai din relația sa cu uneltele de muncă ar însemna a privi în mod unilateral procesul determinării psihologice.

³¹ Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism, București, Editura politică, 1975, p. 169.

³² Oscar Wilde, *The soul of man under socialism* (1895), în vol. *Poems and essays*, London and Glasgow, Collins, 1956, p. 361—390.

După cum observam mai înainte, psihologia omului este influențată de relațiile sociale. Într-o lucrare despre psihologia de clasă, V. V. Șaronov definește clasa socială — din punct de vedere psihologic — ca o colectivitate social-economică cu o psihologie colectivă relativ stabilă³³. Conștiința socială este privită structural³⁴, una dintre structurile ei fiind psihologia socială, respectiv și psihologia de clasă. Psihologia socială este, după Șaronov: 1) un element structural al conștiinței sociale; 2) are o natură colectivă; 3) este un rezultat al activității colective; 4) cuprinde aspecte emoționale și raționale.

În ceea ce privește psihologia de clasă, ea este determinată, în primul rând, de relațiile de producție. În mod concret psihologia de clasă depinde de: 1) locul clasei în sistemul relațiilor de producție ale unei formații social-economice date; 2) starea materială a clasei; 3) statutul social al clasei, inclusiv rolul ei în viața politică; 4) condițiile de muncă și de viață, de zi cu zi; 5) trăsături istorice, modul în care s-a constituit clasa respectivă, obiceiuri, tradiții; 6) volumul și forma în care primește informații; 7) existența unei ideologii proprii; 8) influența altor ideologii etc.³⁵

Adincirea cercetărilor referitoare la structura conștiinței sociale pînă la structurile psihologice ale grupurilor și oamenilor reprezintă aspectul pozitiv al lucrării lui V. V. Șaronov. Noi credem însă că analiza ar trebui să fie aprofundată pînă la psihologia individuală³⁶. Aici găsim structuri sociale înglobate în structura psihologică individuală și este de subliniat că structurile naturale ale creierului au — în raport cu tot ceea ce se creează ca structuri incluse prin educație și experiență de viață — un rol mult mai mare decît s-a apreciat pînă de curînd. În lumina acestui raport, este de bănuît că utilajele celei de-a doua revoluții industriale vor avea un impact psihologic deosebit de important asupra omului, trecînd pentru o perioadă de timp pe primul plan în modificările psihologiei umane în general.

Asemenea influențe vor fi, desigur, universale, căci structuri naturale similare ale creierului se vor găsi în fața acelorași tipuri de utilaje, peste tot. Dar înseamnă oare acest lucru o „internaționalizare“ a psihologiei muncitorului, cum se afirmă uneori? Nu trebuie să se uite că aspectele culturale variate, incluzînd pe cele naționale, se vor suprapune peste influențele universale ale utilajelor tipizate. Pe măsură ce a doua revoluție industrială va ușura munca și viața omului, timpul liber va permite crearea de curenți și preocupări culturale și mai variate, care vor adăuga componente specifice psihologiei omului — printre care tradițiile naționale vor juca un rol important, în calitatea lor de contribuții originale la cultura omenirii, și deci ele nu pot fi neglijate.

³³ V. V. Șaronov. *Psihologhia klassa*, Leningrad, Izdatelstvo leningradskovo universiteta, 1975, p. 57.

³⁴ Vezi A. K. Udelov, *Struktura obscestvennogo soznania*, Moscova, 1968.

³⁵ Vezi V. V. Șaronov, *op. cit.*, p. 133.

³⁶ Vezi P. Golu, *Psihologie socială*, București, Editura didactică și pedagogică, 1974.

Ceea ce ne interesează în speță este influența muncii, a utilajelor noi asupra psihologiei, nu numai în principiu, ci în mod concret. Ce știm însă despre psihologia concretă a clasei muncitoare înainte de cea de-a doua revoluție industrială? Un răspuns la această întrebare devine necesar, pentru ca după aceea să încercăm prognozarea unor trăsături viitoare.

1.3.5. *Clasa muncitoare în socialism în perspectiva celei de a doua revoluții industriale: poporul muncitor unic*

Oscar Hoffman aduce o definiție conceptuală a clasei muncitoare în socialism: „Cînd spunem «clasa muncitoare este clasa conducătoare a societății noastre» am definit conceptual această clasă, exprimînd esența sa rezultată din natura socială obiectivă pe care o are din poziția în societate, din funcțiile pe care le îndeplinește“. Funcțiile sociale ale clasei muncitoare „ar putea fi prezentate astfel: a) funcția de forță conducătoare a întregii societăți (ca funcție principală, definitorie); b) funcția de principală forță productivă a societății; c) funcția de creare de valori spirituale; d) funcția de gestiune (rezultată din calitatea de proprietar); e) funcția de socializare și integrare în muncă a membrilor săi; f) funcția de dezvoltare general-umană a membrilor săi etc.“³⁷.

Apoi autorul caută o definiție operațională care să ducă la găsirea unui „mijloc practic prin care să putem spune dacă x este sau nu muncitor“. Este adevărat că, în principiu, poate exista o deosebire între definiția conceptuală și cea operațională; dar nu rezultă de ce ar fi nevoie, pentru noțiunea de clasă muncitoare, a stabili o definiție operațională care să nu derive direct din cea conceptuală. Cred că nu criteriul de clasă conducătoare poate defini conceptual clasa muncitoare, ci criteriul poziției sale față de mijloacele de producție — din punctul de vedere al proprietății, ca și al modului de muncă cu aceste mijloace și al repartiției produselor. Dealtfel, însuși Oscar Hoffman stabilește un sistem conceptual operațional în analiza clasei muncitoare, sistem în care plasează o serie de dimensiuni în mod justificat în această ordine; economică, socială, politică, ideologică, viața familială ș.a.³⁸.

În socialism, muncitorul este omul care are de-a face cu mijloace de producție față de care se găsește în poziția de proprietar colectiv, lucrează cu ele fizic și intelectual și beneficiază de o parte din produsul social după cantitatea și calitatea muncii sale. Această definiție cred că este esențială pentru înțelegerea proceselor pe care le va determina cea de-a doua revoluție în raport cu clasa muncitoare. Din momentul în care în munca de proiectare ori de gestiune se vor folosi utilaje noi, electronice, raportul față de utilaj se uniformizează în munca din birou și în munca din atelier, căci și utilajele de atelier devin tot mai mult elec-

³⁷ O. Hoffman. *Sisteme conceptuale operaționale în sociologie*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1977, p. 63 și 65.

³⁸ Vezi Op. cit., p. 149.

tronice și înzestrate cu inteligență artificială. În consecință, se poate afirma că a doua revoluție industrială va duce la o extindere a clasei muncitoare, cu adevărat la un popor unic muncitor.

Definiția de mai înainte a muncitorului arată și în ce măsură intelectualul de astăzi, în socialism, se interferează cu muncitorul și în ce măsură diferă de muncitor. Intelectualul este și el proprietar al mijloacelor de producție; și el beneficiază din produsul social după cantitatea și calitatea muncii. Deosebirea apare numai în raportul său direct față de mijloace de producție sub formă de utilaje — deci această deosebire rezultă numai din diferențele care se mai mențin între munca fizică și munca intelectuală. Atare diferențe pot genera și deosebiri psihologice, care se vor estompa însă pe măsură ce a doua revoluție industrială va șterge deosebirile dintre munca fizică și munca intelectuală. Dar vor exista deosebiri culturale din necesitatea obiectivă a varietății vieții umane.

Remarcînd cum progresele rapide ale științei și tehnicii influențează raportul dintre munca fizică și munca intelectuală prin „transformarea mijloacelor de muncă în complexe de producție” și „deplasarea omului tot mai mult în fazele pregătitoare ale procesului de producție, cu repercusiuni asupra nivelului de cultură a muncii”, „unirea muncii cu știința”, Laurențiu Pop scoate în evidență „transformarea structurii timpului liber al membrilor societății în direcția predominării funcțiilor cultural-educative ale acestuia”³⁹. Se creează astfel condițiile generării unor curente și deosebiri culturale care vor asigura și o varietate a creativității în muncă a membrilor societății. Problema creativității va crește în importanță. Ea este nu numai un factor al dispariției deosebirilor dintre munca fizică și munca intelectuală, ci și o condiție a progresului societății și al omului.

În socialism, tehnologia muncii nu diferă esențial față de aceea din capitalism, iar influențele tehnologiei mecanice — corespunzător etapelor pe care aceasta le parcurge — își vor spune cuvîntul în mod similar asupra psihologiei muncitorului. Dar în socialism condițiile economico-sociale sînt altele și din acest motiv problema se pune altfel decît în capitalism, cu toate că, după cum se observă la modul general, „munca și formele organizării ei rămîn cele mai importante condiții ale dezvoltării particularităților psihice ale omului, ale capacităților lui, ale formării comportamentului și caracterului”⁴⁰.

Munca la bandă este aceeași în socialism și capitalism. Se poate afirma că „la uzinele «Ford» muncitorul se transformă în om-mașină”⁴¹, constatîndu-se că și la banda de producție din întreprinderea socialistă muncitorii suferă de un „vid” al intelectului: „Prin acest termen... am numit un vid al conștiinței care apare într-o muncă ritmică și supra-

³⁹ L. Pop, *Munca fizică și munca intelectuală în condițiile actuale ale României*, București, Editura politică, 1978, p. 33.

⁴⁰ L. L. Kondrateva, în vol. *O certah licinosti novovo rabocevo*, Moskva, Akademiia Nauk SSSR, Institut filosofii, 1963, p. 168.

⁴¹ N. G. Valentinova, *Rol licinosti v preodolenii monotonnosti rascelennovo truda*, în vol. *O certah licinosti novovo rabocevo*, Moskva, Akademiia Nauk SSSR, 1963, p. 170.

automatizată, adică atunci cînd pentru această muncă nu este nevoie de gîndire și este posibil ca, în timpul îndeplinirii ei, să gîndești la orice⁴². Dar, deși — în condiții de muncă identice — asupra psihologiei lucrătorului se exercită, atît în capitalism cît și în socialism, forțe identice din punct de vedere tehnic, există totuși o deosebire esențială. Deosebirea provine din efectul condițiilor economico-sociale, în socialism interesele sociale și conștiința socială devenind motive ale comportării și avînd o influență de importanță covîrșitoare.

Dacă la un pol se plasează munca repetitivă și monotonă, iar la altul cea creativă, între acestea există o serie de nuanțe intermediare. În socialism acționează, după părerea mea, o motivație filozofică esențială, aceea a construcției, a omului constructor și a societății constructoare. Filozofia construcției și a creației determină omul muncitor să treacă temporar prin condițiile istorice ale muncii de azi, el știind că prin această muncă își creează condițiile unei munci superioare în viitor. Tocmai o asemenea muncă nouă o va oferi cea de-a doua revoluție industrială, dar ea va duce la schimbări psihologice ale clasei muncitoare în concordanță cu tehnologia acestei noi munci.

Am vorbit mai înainte despre importanța tehnologiei mecanice. Ce importanță va avea tehnologia electronică și informațională care se va plasa în substratul celei mecanice? Se poate afirma că ea va produce o solicitare a gîndirii și inteligenței întregii clase muncitoare, ceea ce, odată cu dispariția deosebirii dintre munca intelectuală și munca fizică, va determina creșterea inteligenței întregului popor, acest proces devenind un fenomen social.

Psihologia socială, ca știință, studiază influența muncii și a factorilor sociali asupra gîndirii și inteligenței⁴³. Utilizarea tehnicii de calcul, a inteligenței artificiale nu numai că va spori rolul inteligenței umane în procesul muncii, ci, printr-o productivitate mult crescută, va crea timpul liber pentru ca omul să-și dezvolte și să-și valorifice corespunzător întreaga capacitate a creierului. Tocmai de aceea se poate afirma că se va realiza astfel un mare pas către făurirea unui om mai deplin, mai inteligent, mai creator, mai filozof și mai conștient de rolul său în lumea materială. Arhitectura psihologică a omului se va întemeia pe utilizarea tuturor zonelor principale biologice ale creierului, ale căror structuri el le va remodela prin efort propriu și creație, prin educație permanentă.

Psihologia demonstrează că, cu cît structurile cognitive ale creierului sînt mai bogate, cu atît omul este mai liber și mai adaptiv. Se știe că „adultul este mai liber decît copilul“, în sensul că este „mai puțin condiționat de stimuli și mai mult condus de procesele lui psihice interne“⁴⁴. Educația viitorului muncitor va trebui îndreptată către formarea unor structuri cognitive care să corespundă mediului nou creat de

⁴² *Op. cit.*, p. 175.

⁴³ Vezi P. Golu, *Psihologie socială*, București, Editura didactică și pedagogică, 1974.

⁴⁴ Ulric Neisser, *Cognition and Reality*, San Francisco, W. H. Freeman and Co., 1976, p. 185.

utilajele celei de-a doua revoluții industriale — utilaje care vor pătrunde nu numai în producție, în structurile de conducere ale societății, ci, în general, și în structurile relațiilor sociale. Din nevoi obiective, educația va fi folosită pentru pregătirea unor oameni care să poată acționa în deplină cunoaștere, în muncă și în viață. Trăsăturile psihosociale ale noului om al muncii vor fi marcate de cunoaștere, de înțelegerea fenomenelor care îl înconjură, de sentimentele sale afective față de civilizația socială, iar acestea, la rîndul lor, vor determina treptat modificări ale instituțiilor sociale.

În viitor nu se va putea evita „confruntarea” omului cu roboții industriali și de orice tip. Dar această confruntare nu trebuie înțeleasă ca o competiție sau luptă, căci roboții vor fi construiți pentru medii de acțiune și tipuri de activități bine delimitate. Ei nu vor avea, în general, forme umanoide, ci forme adaptate sarcinilor care le revin. Confruntarea trebuie înțeleasă ca o delimitare principală a omului față de robotul tehnic, iar căutarea unei asemenea delimitări și precizarea ei vor influența fără îndoială psihologia omului. Aceste efecte vor depăși însă pe cele ale utilajelor celei de-a doua revoluții industriale. Ele se vor manifesta cu pregnanță după încheierea celei de-a doua revoluții industriale.

În prezent există o presiune economică reală pentru ca munca umană să fie transferată roboților industriali într-o măsură tot mai mare. În fig. I.3.3. se arată (după G. E. Munson de la firma „Unimation”, fabricantă de roboți industriali) variația costului orei de muncă umană în

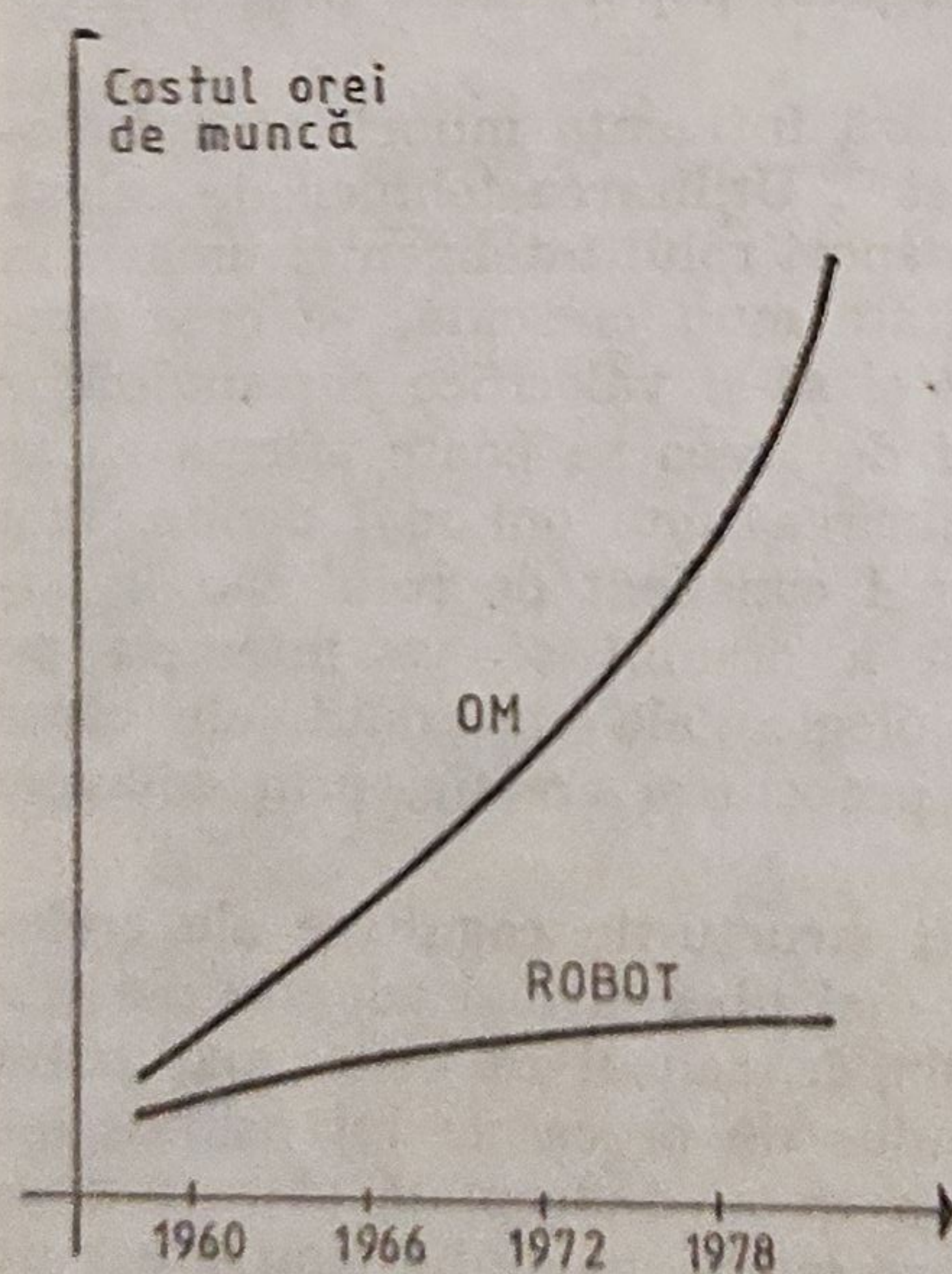


Fig. I. 3.3. Variația costului orei de muncă umană în raport cu cea a roboților

raport cu aceea a roboților⁴⁵. Deși aceste costuri sînt de natură diferită, totuși comparația lor arată că cea de-a doua revoluție industrială va fi o necesitate obiectivă, determinată și de motive economice. Creșterea productivității muncii care o va însoți va duce la scurtarea timpului de muncă al omului la jumătate din cel practicat astăzi în țările dezvoltate, acestea fiind aprecierea cea mai optimistă pînă în prezent.

Ținînd cont de efectul noilor utilaje, ca și de tipul liber sporit ce va putea fi utilizat pentru împlinirea și dezvoltarea personalității umane, important este că nu se va naște o nouă clasă, ci clasa muncitoare actuală se va transforma, îndeplinindu-și menirea sa istorică pentru crearea unei societăți mai bune.

Munca productivă va rămîne, desigur, factorul hotărîtor al exis-

⁴⁵ Vezi G. E. Munson, *Robots quietly take their place alongside humans on the production line to raise productivity*, în „IEEE Spectrum”, vol. 15, octombrie, 1978, p. 66—70.

tentei societății. Dar activitatea productivă se va desfășura altfel, cu un alt rol al omului în muncă. Totuși și în viitor omul își va utiliza uneltele sale naturale, mâna și creierul. Va căuta să-și folosească mâna din nevoia psihologică de a-și utiliza structurile mintale care îi corespund, dar sub o bogăție intelectuală și psihică nouă. Omul se va simți multidimensional, arhitectural, fiind însă în continuare preocupat, frământat de poziția lui în Univers. El va ști că în societate este apărut și apărător al altora, continuând din acest punct de vedere tradiția singurei clase din istoria omenirii care a trecut conștient la construirea unei societăți cu totul noi, societatea socialistă.

Muncind, clasa muncitoare se va transforma pe sine; dar și intelectualitatea se va transforma, ca și toate păturile sociale, devenind astfel un popor muncitor unic. Înfăptuirea societății socialiste multilateral dezvoltate, ca stadiu premergător al comunismului, va duce, după cum se arată în Programul Partidului Comunist Român, „la creșterea și mai accentuată a rolului clasei muncitoare în întreaga viață socială, la o și mai mare apropiere între clasele și categoriile sociale, la întărirea coeziunii lor, la omogenizarea și întărirea unității întregului popor”⁴⁶.

Prima revoluție industrială a născut o clasă muncitoare viguroasă, purtătoare a unui progres social fără precedent în istoria omenirii. A doua revoluție industrială transformă clasa muncitoare într-o puternică forță creativă, capabilă să desăvârșească construcția unei societăți comuniste în care fiecare să poată deveni un om deplin și liber în a-și alege profesiile (simultane sau în timp), activitățile și preocupările științifice, culturale, artistice și filozofice, fiind un participant conștient la funcționarea societății ca sistem și civilizație.

Ceea ce consider că se poate întrevrea cu destulă certitudine este suprapunerea trăsăturilor celor mai pozitive ale muncitorilor, intelectualilor și gânditorilor de astăzi în personalitatea noului muncitor. Dacă acest mod de îmbinare va deveni într-adevăr o realitate — ceea ce presupun ca foarte probabil, întrucât corespunde fundamentului biologic al creierului uman, ca și trăsăturilor morale și psihice cele mai înalte generate în istoria omului —, atunci viitorul omenirii apare plin de demnitate și speranțe dintre cele mai luminoase.

↓
[5]

⁴⁶ Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism, București, Editura politică, 1975, p. 69.

II. Evoluție istorică și stadiul actual al electronicii, calculatoarelor, informaticii

II.1 De la izvoarele electronicii la electronica funcțională

2.1. IZVOARELE ELECTRONICII

[6]

Izvoarele electronicii le găsim, pe firul istoriei științei, la Maxwell, care cu ceva mai mult de o sută de ani în urmă stabilea legile electromagnetismului, deducând teoretic existența undelor electromagnetice. Frământarea lui Maxwell pornise de la faptul că Newton stabilise legile mecanicii clasice, ale atracției și mișcării corpurilor cerești, dar nu explicase mecanismele prin care aștrii se atrag. Maxwell se îndreaptă asupra studiului proceselor electrice și magnetice care ofereau ideea propagării unei influențe fizice în spațiu prin intermediul unei realități concrete. El nu putea accepta ideea acțiunii instantanee la distanță. Concepția lui Faraday despre liniile de forță și intuiția sa că liniile de câmp electric și magnetic, identice cu ele însele, se deplasează în spațiu formând unde, au constituit pentru Maxwell baza fizică a teoriei sale. În acest mod se găsea o cale prin care un corp putea influența la distanță asupra altuia. Evident, nu se rezolva problema gravitației, dar pentru Maxwell și pentru știință începe elucidarea procesului exercitării forței la distanță.

Teoria undelor electromagnetice și confruntarea cu proprietățile luminii îl duc pe Maxwell la concluzia că ambele au aceeași natură. El afirmă că liniile de câmp și undele electromagnetice nu mai pot fi considerate abstracții matematice și „ne obligă să privim diferitele feluri de acțiune la distanță ca acțiuni prin intermediul unui mediu continuu”¹. Undele electromagnetice, intuiția lor de către Faraday, teoria elaborată de Maxwell, punerea lor experimentală în evidență de către Hertz și valorificarea sistemică de către Marconi și Popov constituie una din cele mai mari cuceriri ale științei. Forța, știm de la Maxwell, este consecința unui câmp, sau schimb de particule, într-o altă imagine. Pot fi privite aceste procese legate de forță și ca un schimb de informație? Sau informația este o noțiune legată numai de subiectul cunoscător? În sistemele vii există informația genetică înmagazinată fără intervenția unui subiect conștient, în automatismele organismelor vii informația intervine în cea mai mare măsură inconștient, pentru a asigura comportarea acestora. Când privim muchea unui cub sau o linie dreaptă, desenată pe hîrtie, dreapta care ne este sugerată este numai o informație, căci în

¹ J. C. Maxwell. *On action at a distance*, in *The scientific papers*, vol. I, ed. 1927, p. 311—323.

realitate ea nu poate fi materializată din ceva continuu, nu dispunem de o substanță continuă care s-o realizeze decât numai în mintea noastră conștientă, ca efect al comportării macroscopice a corpului și gândirii noastre. Corpurile solide, lichide și gazoase sînt pentru noi informații la scară macroscopică. Dar aceste informații reprezintă relații obiective. De aceea nu este de mirare că s-au găsit relații între entropie și informație pe baza determinării statistice a proprietăților macroscopice ale unor ansambluri de particule microscopice. Sînt autori care deosebesc informația macroscopică de informația microscopică², transformarea primei în a doua determinînd caracterul ireversibil al unor procese fizice

Electronica, automatica și informatica sînt discipline, domenii ale științei și tehnicii care nu atacă în profunzime, cel puțin pînă acum, relația dintre energie, substanță și informație. Ele caută să utilizeze procese fizice care pot fi suport de informație, susceptibile de a primi informația pe care omul dorește s-o introducă pentru transmisie, înmagazinare și prelucrare.

Electronica, automatica și informatica sînt domenii distincte într-o mare măsură de tehnicile energiei și forței. Ele sînt tehnici care, spre deosebire de ultimele, s-au conturat mai tîrziu, în secolul al XX-lea, în care esențialul îl constituie captarea, transmiterea, prelucrarea și redarea semnalelor. Mecanica, electrotehnica, energetica transporturilor, tehnica nucleară sînt tehnici ale forței, pe care societatea o desfășoară în scopuri productive, chimia și metalurgia sînt tehnici ale substanței, automatica și informatica sînt tehnici aparte, ale informației devenite materie primă în procese tehnologice de un gen nou. Funcția de amplificare, funcțiile logice, funcțiile de detecție, modulație etc. sînt aici esențiale, tehnologia acestor discipline stînd în primul rînd în modul de îmbinare a acestor funcții. Sub cerințele acestui strat funcțional stau dispozitivele fizice concrete, generațiile de componente și aparate electronice, mediile de transmisie. Tehnologia fabricației acestora din urmă este într-adevăr aceea a substanțelor, a chimiei, a metalurgiei și a construcțiilor de mașini, dar tehnologia funcționării lor este proprie, derivată din concepte specifice. Deși lucrurile sînt întrepătrunse, poate că pînă acum nu am reușit să înțelegem cu destulă claritate și aceste diferențe esențiale și mai ales să deducem concluziile care se impun. Electronica, automatica și informatica sînt prelungiri ale sistemului nervos al omului, mai bine spus al oamenilor, sînt fragmente ale sistemului nervos al societății.

Marconi și Popov au fost animați de ideea transmiterii semnalelor la distanță fără fir, deci de crearea unui nou sistem tehnic informațional, cu totul deosebit de comunicația prin fir. În fața lor a stat acest țel, convinși fiind că undele electromagnetice pot servi acestui scop, deși H. Hertz nu credea în aplicabilitatea lor practică. O serie de funcții ale dispozitivelor și circuitelor electronice, ca amplificarea, modulația, detecția etc., au apărut ca urmare a acestui obiectiv sistemic. Electronica

² David Layzer, *The arrow of the time*, în *Scientific American*, decembrie 1975, p. 56—69.

s-a născut cu adevărat în 1904, când Flemming a inventat dioda cu vid. S-a considerat dintr-un anumit punct de vedere că Flemming nu a inventat nimic, deoarece exact dispozitivul său fusese construit de Edison cu 20 de ani mai înainte. Între timp se descoperise electronul, procesele din tubul lui Edison, cu filament și anod, începuseră să se clarifice. Flemming a descoperit funcția de detecție a acestuia. Această descoperire concepțională l-a determinat ca numai într-o noapte să refacă dispozitivul lui Edison, punând experimental în evidență proprietatea de detecție. Astfel s-a născut primul tub electronic, strămoșul tuturor componentelor electronice active. În clasa dispozitivelor electronice active, în care includem și tranzistorul, putem cuprinde și neuronul sistemului nervos, care îndeplinește în esență funcții logice. Electronica *evoluează* pe linia ei proprie, dar apropierea de biologie reprezintă, probabil, viitorul ei, noua sa etapă *revoluționară*.

Esența revoluției științifice și tehnice contemporane este determinată de automatizare, iar centrul de greutate al automatizării și informaticii îl asigură astăzi calculatoarele electronice, în ultimă instanță electronica și componentele electronice.

II.1.2. *Revoluția tranzistorului și cele patru linii de evoluție ale electronicii contemporane*

Tubul electronic a apărut în 1904. Tranzistorul — în 1948, datorită lui Brattain, Bardeen și Shockley, laureați ai Premiului Nobel. Din acest an s-a produs o schimbare esențială în electronică, de care beneficiem și azi. Electronica a fost revoluționată în 1948, de atunci trăim consecințele acestei revoluții. În 1948 apare tranzistorul din germaniu; în 1955 — tranzistorul din siliciu; în 1958 — circuitul integrat din siliciu, apoi asistăm la o integrare pe scară din ce în ce mai largă, de la câteva zeci de componente echivalente la sute, mii și ne îndreptăm către 100 000 de componente echivalente pe cm^2 de plachetă de siliciu și, în perspectivă mai îndepărtată, către 1 000 000. Acest lucru presupune în special progrese tehnologice prin utilizarea unor echipamente de o complexitate și finețe foarte avansată, utilizarea fasciculelor de electroni, laseri, implantare ionică etc., proiectarea asistată cu calculator a circuitelor integrate, automatizarea avansată a producției și testării componentelor. În același timp se produce o scădere dramatică a prețului componentelor electronice, a celor de mare serie, tendință care continuă. Prețul tranzistorului scade odată cu creșterea gradului de integrare* de la 20 de dolari tranzistorul în 1959 la 0,01 dolari tranzistorul din circuitul integrat al anului 1970. Un raport de 1/20 000 !

Memoriile cu ferite ale calculatoarelor sînt înlocuite cu memorii cu circuite integrate, în acest fel se trece de la generația a 3-a către generația a 4-a. Memoria internă cu circuite integrate se impune dato-

* Pentru unele date din acest studiu autorul mulțumește Institutului național de informare documentară, Institutului de conjunctură economică, dr. ing. Nona Millea și ing. M. Baier de la Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie.

rită scăderii costului sub acela al memoriilor cu ferite. În cincinalul 1976—1980 este prevăzută trecerea și în țara noastră la memorii semiconductoare.

Siliciul este substanța care predomină astăzi în electronică și probabil că această predominanță va continua, după părerile specialiștilor din lumea întreagă, cel puțin încă 20—30 de ani.

În 1966, țara noastră, în raport cu alte state, prezenta un mare decalaj din punctul de vedere al componentelor electronice, așa cum se ilustrează în diagrama din fig. II.1.1. Astăzi, după 10 ani, am reușit să reducem din decalaj.

Acest lucru se datorește respirației largi pe care a avut-o programul de dotare a economiei naționale cu echipamente moderne de calcul, aprobat de Comitetul Executiv al Comitetului Central al Partidului Comunist Român în 1967, care a cuprins și cerințele fabricației de circuite integrate din siliciu.

Dispozitivele din siliciu evoluează totuși cu mare rapiditate. În domeniul siliciului două direcții principale de dezvoltare sînt astăzi conturate: *tehnica bipolară* (avînd la bază utilizarea joncțiunilor semiconductoare PN) și *tehnica MOS* (structuri metal-oxid-semiconductor). Astăzi dispunem în țară de tehnologia industrială de fabricare a circuitelor integrate bipolare de tip TTL³, cu posibilități de realizare a circuitelor integrate la scară medie (cîteva sute de componente echivalente pentru un circuit) și se pot realiza prin efort propriu* tehnologiile perfecționate Schottky-TTL și I²L.

În ceea ce privește *tehnologia MOS*, ea a fost dezvoltată într-o anumită măsură prin efort propriu**, realizîndu-se pînă în prezent, în limita utilajelor disponibile, în condiții de laborator, tranzistoare, circuite

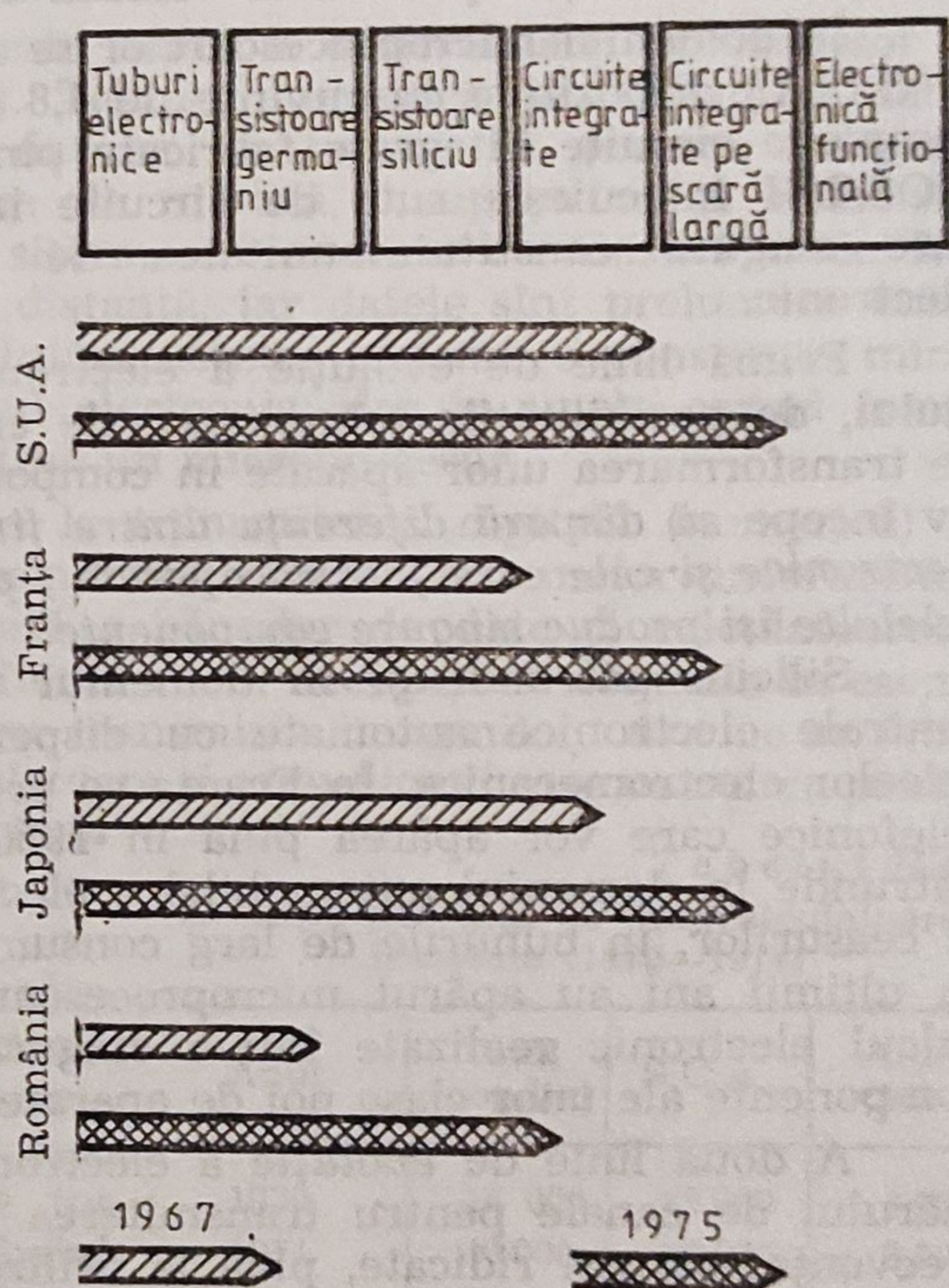


Fig. II. 1.1. Evoluția diversificării producției de componente electronice în cîteva țări

³ Vezi M. Drăgănescu, *Elaborarea circuitelor integrate*, Comunicarea la Academia R. S. România, 29 noiembrie 1971.

* Conform comunicării ing. A. Vătășescu, director tehnic al Întreprinderii de piese radio și semiconductori Băneasa, care conduce lucrările de dezvoltare a tehnologiei bipolare.

** Sub conducerea științifică a ing. C. Bulucea, director al Institutului de cercetări și proiectări pentru componente electronice.

logice și registre de 64 de biți (cu un număr de 500 de tranzistoare integrate într-un circuit).

Cele două mari direcții în domeniul circuitelor integrate le constituie astăzi memoriile *semiconductoare* și *microprocesoarele*. Elemente pentru memorii semiconductoare de 1 024, 2 048 și 4 096 de biți care se fabrică în străinătate, noi nu le fabricăm încă, dar urmează să realizăm prin efort propriu memorii de 256 de biți*. Trebuie să avem însă în vedere că se pregătește (în S.U.A.) lansarea de elemente de memorie de 16 kilobiți și în perspectivă se vizează elemente de 64 de kilobiți.

În domeniul microprocesoarelor se fabrică pe plan mondial (de fapt în S.U.A.) dispozitive cu cuvinte de 4,8 și 16 biți. Acestea sînt cele mai complexe circuite integrate fabricate pînă în prezent. Un microprocesor MOS/LSI înlocuiește sute de circuite integrate printr-o singură piesă, care singură constituie unitatea de calcul a unui microcalculator electronic.

Prima linie de evoluție a electronicii depinde de tehnologia siliciului, de posibilitățile tehnologice de creștere a gradului de integrare, de transformarea unor aparate în componente electronice. Din acest motiv începe să *dispară diferența dintre firmele furnizoare de componente electronice și cele care fabrică aparate*; primele încep să fabrice, aparate, celelalte își produc singure componente.

Siliciul pătrunde și în domeniul telefoniei, încep să se dezvolte centrale electronice automate cu dispozitive semiconductoare în locul releelor electromecanice. În Franța se prevede că jumătate din centralele telefonice care vor apărea pînă în 1980 vor fi electronice. Electronica pătrunde în domeniul automobilelor electrice (aprindere, injecție, radar), al ceasurilor, în bunurile de larg consum (aspiratoare, mașini de spălat). În ultimii ani au apărut microprocesoarele electronice, mici unități de calcul electronic realizate într-o singură piesă, care vor deveni piese componente ale unor clase noi de aparate cu putere de calcul încorporată.

A doua linie de evoluție a electronicii este aceea a extinderii numărului de canale pentru transmiterea semnalelor prin utilizarea unor frecvențe tot mai ridicate, pînă la utilizarea luminii. De la cablurile cu 36 de convorbiri telefonice simultane din 1950, la cîteva mii de canale telefonice simultan prin utilizarea microundelor, ne așteptăm la zeci de mii de canale simultan cu ajutorul luminii. Fibrele optice promet a deveni un mediu de transmisie extrem de eficient dacă ne gîndim nu numai la capacitatea de transmisie a luminii, dar și la faptul că atenuarea acestora s-a redus de la 80 db/km în 1970 la 3 db/km în 1974. Este cazul să amintim că Augustin Maior, inginer, apoi profesor de fizică la Universitatea din Cluj, a realizat în anii 1905—1907 telefonia multiplă cu curenți purtători, idee fundamentală pentru întreaga dezvoltare a tele-ritate mondială, ceea ce urmează să verificăm cu rigurozitate**. De menționez că el a realizat în 1905 cinci convorbiri simultane pe un circuit telefonic.

* La Institutul de cercetări și proiectări pentru componente electronice.

** Vezi concluziile din volumul „Contribuția lui Augustin Maior la telefonia multiplă”, București, Editura Academiei R. S. România, 1980.

Principalele dispozitive ale telecomunicațiilor moderne devin tranzistoarele, dar și tipuri neconvenționale de dispozitive semiconductoare (varactoare PIN, diode IMPATT ș.a.), laserul, fibrele optice, sateliții artificiali ai Pământului etc.

În domeniul laserelor*, fibrelor optice**, diodelor IMPATT*** s-au obținut realizări și în țara noastră, însă nu am trecut pragul industrializării. Nu am reușit să acordăm atenția cuvenită dezvoltării tehnicii microcircuitelor la amploarea necesară și va trebui să urmărim cu atenție și tehnica circuitelor optice integrate.

A treia linie de evoluție este aceea a generalizării procedeeleor și transmisiilor digitale (numerice). Tehnica numerică s-a dezvoltat datorită calculatoarelor electronice, dar ea s-a impus, în general, în automatizări, instrumente electronice de măsură, cuprinzând și domeniul transmisiilor. Astăzi se creează sisteme de aparate de măsură unde fiecare aparat este controlat de la distanță, iar datele sînt prelucrate automat cu calculatorul electronic. Inima acestor sisteme o constituie minicalculatorul sau microcalculatorul electronic, dar în unele cazuri însuși aparatul de măsură poate să conțină un microprocesor.

În telecomunicații, trecerea la transmiterea digitală (numerică) se impune nu numai pentru transmiterea datelor sistemelor informatice, pentru funcționarea interconectată a băncilor de date și calculatoarelor electronice, dar și pentru transmiterea vocii, deci pentru semnale în esență analogice, și, de asemenea pentru transmisia imaginilor. *Are loc un fenomen de cuplare strînsă între calculatoare și comunicații care va marca pentru mulți ani evoluția electronicii. Prin aceasta, inteligența artificială a societății capătă dimensiuni noi.*

Puterea de calcul locală cu ajutorul microcalculatoarelor și minicalculatoarelor, realizarea de terminale cu inteligență calculatorie este una din tendințele care crește tot mai mult în importanță. În tabelul II.1.1 se prezintă, spre exemplificare, evoluția parcului de minicalculatoare instalate între anii 1970 și 1974.

În ceea ce privește celălalt pol, supercalculatoarele, un raport special asupra tehnologiei electronice în 1975 constată :

„Noutățile despre mașinile foarte mari — supercalculatoarele — nu au fost prea încurajatoare în 1974. Vânzarea supercalculatoarelor a dezmăgît și nici noi mașini nu au fost anunțate. Se pare că utilizatorii pre-

Tabelul II.1.1.
Evoluția parcului de minicalculatoare instalate (1970—1974)

Anul	Total mondial	S.U.A.	Alte țări
1970	16 000	12 000	4 000
1971	30 000	22 000	8 000
1972	50 000	32 000	18 000
1973	101 000	65 000	36 000
1974	146 000	101 000	45 000

Sursa : Mondo Economico, Italia, 30, nr. 31—32, 1975, p. 8.

* La Institutul de fizică atomică — București. Notă : În prezent (1980) la întreprinderea de calculatoare electronice se realizează echipamente de transmitere de date prin laser (colectiv dr. ing. Vlad Doicaru)

** Prof. dr. ing. P. Baltă, la Institutul politehnic București.

*** Colectivul condus de conf. dr. ing. D. Dascălu, la Institutul politehnic București și I.P.R.S.—Băneasa. Notă. În prezent (1980) dioda IMPATT a intrat în fabricație la I.P.R.S.—Băneasa.

feră să extindă mașinile actuale cu memorii și echipamente periferice suplimentare decât să cumpere noi mașini mari⁴.

Tendința în calculul electronic de amploare pare deci să nu fie către supercalculatoare, ci către sisteme de calcul cu echipamente de prelucrare distribuite. Problema de calcul este împărțită în segmente și un număr de calculatoare interconectate lucrează fiecare câte un segment. Acest punct de vedere subliniază încă o dată importanța simbiozei calculator-comunicații digitale.

A patra linie esențială este aceea a dispozitivelor optoelectronice, a unor noi sisteme de captare și redare a imaginilor.

Se pot desprinde câteva direcții⁵: dispozitivele optoelectronice (dintre care clasele cele mai importante sînt celulele de afișaj numeric și panourile de imagine; dispozitivele captoare de imagini; dispozitive electrografice; dispozitive de calcul optic și holografice).

Dintre dispozitivele optoelectronice, panourile de imagine capătă o importanță tot mai mare datorită televiziunii și, în general, ca elemente esențiale ale interacțiunii dintre om și sisteme tehnice (vezi fig. II.1.2.). În acest sens se dezvoltă o teorie specifică a prelucrării imaginilor⁶ și se

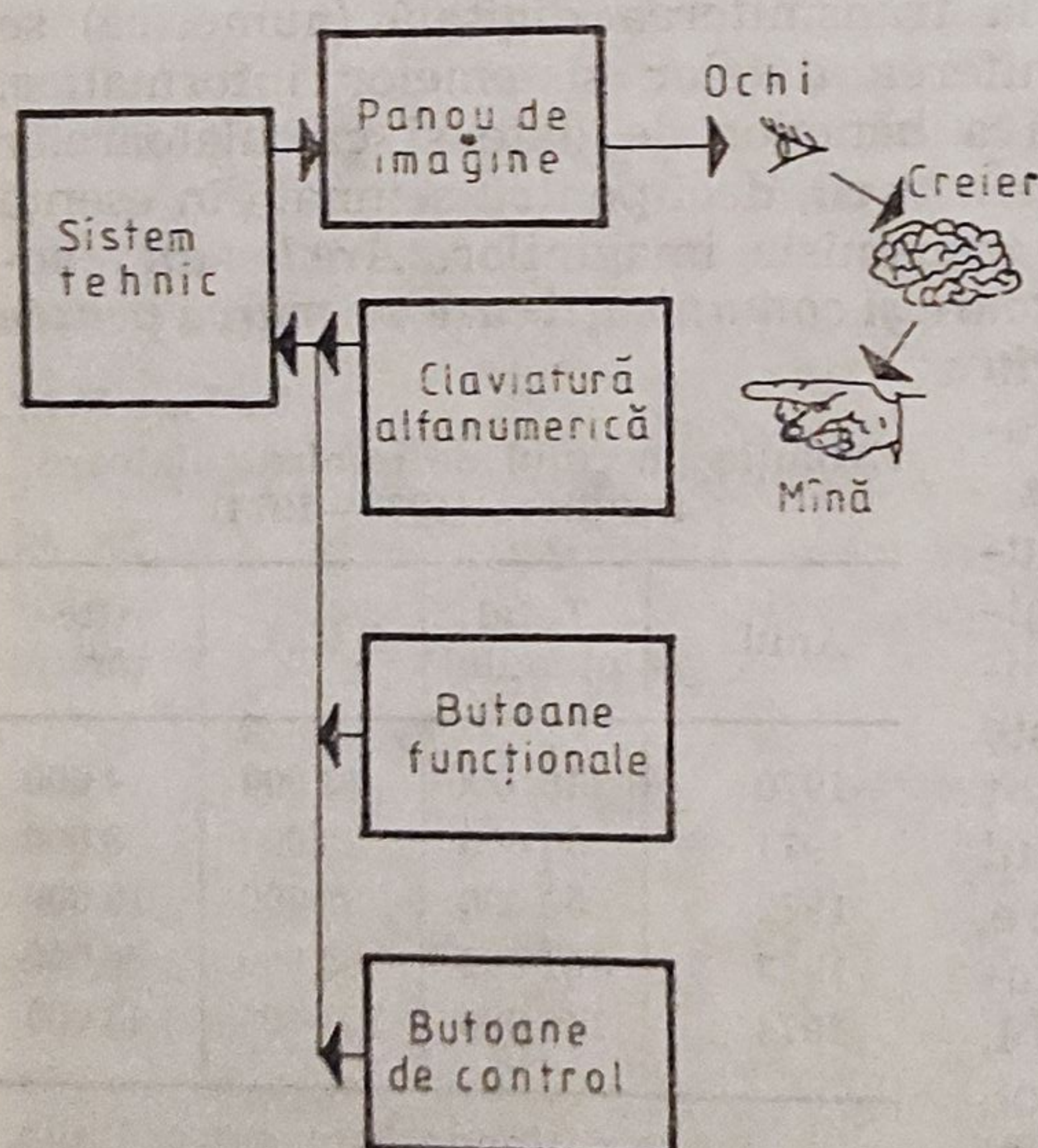


Fig. II. 1.2. Interacțiunea dintre om și sistemul electronic

că tuburile catodice vor predomina încă 10 ani și poate chiar mai mult în competiția cu celelalte tipuri noi, avînd în vedere că nici unul

preconizează ca în viitor comunicarea om-sistem prin panouri de imagine să depășească schema actuală (din fig. II.1.2.) prin asigurarea posibilității calculatoarelor de a rezolva și probleme care nu sînt precis formulate. Va trebui să se obțină un mod nou de comunicare care să combine imaginile de pe panou și gîndirea omului, pentru a extinde proprietățile creatoare ale acestuia din urmă. Acest lucru ar fi justificat dacă se ține seama de faptul că majoritatea informațiilor pe care un om le primește i se oferă pe cale vizuală.

Între tipurile de panouri de imagine cunoscute, tuburi catodice, panouri cu plasmă, cu diode luminescente și din cristale lichide, o analiză arată

⁴ D. Christiansen, editor. *Special report*. 1975, în *Spectrum I.E.E.E.*, vol. 12, ianuarie 1975, p. 36—94.

⁵ Vezi M. Drăgănescu. *O analiză a tendințelor în domeniul dispozitivelor electronice*. Sesiunea de comunicări științifice în domeniul electronicii, Academia R. S. România, 3—4 iulie 1972.

⁶ Vezi Th. Huang, W. F. Schreiber și O. J. Tretiak. *Image processing*, Proceedings of the I.E.E.E., 59, noiembrie 1971, p. 1586—1609.

nu se impune în prezent în fața celorlalte, deși momentan avantajele sînt de partea panourilor cu plasmă.

Promițătoare sînt, de asemenea, panourile cu cristale lichide, dacă se ține seama de faptul că acestea sînt studiate mai intens în anii din urmă.

Cu toate că interacțiunea dintre om și sisteme va implica tot mai mult *panourile de imagine, pagina tipărită* va rămîne în continuare un concurent al acestora. De aceea, producerea de foi scrise pornind de la imaginile de pe panouri sau direct de la semnale electrice va rămîne un domeniu al dispozitivelor optoelectronice, este adevărat, de un tip deosebit. Acest domeniu poartă numele de electrografie. El cuprinde procese electrofotografice în care intră xerografia și procese de electro-tipărire. Fizica proceselor xerografice studiază formarea unei „imagini” din sarcini electrostatice și transferul ei într-o imagine vizibilă. Pentru formarea imaginii electrostatice se utilizează un strat fotoconducător, potențialul stratului fotoconducător după iluminare depinzînd de proprietățile electronice ale acestuia, de mobilitatea și timpul de viață al purtătorilor etc. Modelul acestui strat (selen amorf, fotoconductor organic) depus pe un electrod metalic utilizează setul de ecuații fundamentale pentru tratarea oricărui dispozitiv semiconductor, deoarece lumina injectează electroni și goluri, intervin fenomene de transport, de recombinare, de curenți limitați de sarcina spațială etc.

Electrotipărirea realizată experimental în Japonia pentru recepția tipărită a ziarului la distanță poate utiliza ca sursă de imagini un tub catodic special, videograf, care să permită transferul imaginii electrostatice create de fasciculul de electroni pe suprafața interioară a unei ținte care se găsește în vid, în exteriorul acesteia, pentru a fi transferată hîrtiei de contact. Dacă adăugăm la cele de mai sus apariția unor dispozitive captoare de imagini plate, cu ajutorul unor structuri MOS pe bază de siliciu (dispozitive cu cuplaj prin sarcină), a dispozitivelor holografice și de calcul optic, posibilitatea de combinare a proceselor optice cu fenomene acustice și electronice, se poate constata că optoelectronica constituie o direcție majoră a electronicii contemporane.

II.1.3. O nouă revoluție în electronică

Dacă liniile de mai sus sînt de *evoluție*, ele reflectînd o anumită saturație a posibilităților de revoluționare științifică a domeniului electronicii pe calea fizicii corpului solid (cu toate că surprize ar putea oferi la un moment dat noi materiale, supraconductibilitatea etc...), cum am putea să ne așteptăm la o *revoluționare* în electronică de anvergura celei aduse de tranzistor și consecința lui, circuitul integrat ?

În primul rînd va trebui să observăm că evoluția electronicii este, dacă ne putem exprima astfel, încă revoluționară. Unda electromagnetică, dioda cu vid, tranzistorul și laserul constituie marile momente ale electronicii. Dintre acestea nu și-au desfășurat încă toate potențialitățile laserul și, în general, prelucrarea și transmiterea optică a informației.

Sînt păreri că electronica a trecut oarecum definitiv din epoca *revoluționară* în epoca *evoluționară*⁷. Este adevărat că nu se exclude apa-

⁷ Vezi *Electronics*, 5 ianuarie 1970.

riția unor lucruri excepționale, dar tendința este considerată caracteristic evoluționară. Sînt și păreri contrare, că tot ceea ce a trăit electronica pînă acum este numai prologul ei⁸, întrucît electronica va rămîne una dintre cele mai importante tehnologii ale civilizației moderne. Cei care se gîndesc la evoluție⁷ se referă la apariția calculatoarelor electronice din generația a 4-a, la memorii semiconductoare și schimbarea arhitecturii sistemelor de calcul, la minicalculatoare și microprocesoare, la lectura optică de caractere și ieșiri pe microfilm etc., în general la evoluția prin tehnică digitală (numerică) a electronicii. Cei care se gîndesc la noi schimbări cu caracter revoluționar se referă la laser, prelucrări optice și holografie, la legătura electronicii cu biochimia și biofizica, la creșterea de țesuturi vii cu funcții electronice, la materiale cu proprietăți noi, revoluționare.

Această revoluționare, pe care și eu o cred posibilă, o voi numi *electronică funcțională*. Ea cuprinde și astăzi unele prelungiri ale tehnicii actuale, dar nu la acestea mă gîndesc, ci la un mod nou de a aborda electronica, ținînd cont de un scop nou.

Termenul de electronică funcțională, generat aproape odată cu apariția microelectronicii și electronicii integrate⁹, începe să marcheze trecerea electronicii într-o etapă nouă.

Asupra acestei etape merită să reflectăm nu numai pentru a evalua posibilitățile electronicii de a se reînnoi, după cum a mai dovedit-o pînă acum, dar mai ales pentru a găsi noi aplicații ale acestui domeniu pentru om și societate. Etapa *tuburilor electronice* a fost legată în mod esențial de introducerea *radiocomunicațiilor* și *extinderea telecomunicațiilor*. Procesele de comunicare în societate au cunoscut și cunosc, datorită radiotehnicii, efecte nu numai de ordin economic, dar și de ordin social și spiritual. În esență, modul de comunicare cu omul, după ce s-au născut limbajul natural și scrisul, a rămas același și după invenția tiparului și a radioului. Căci tiparul și radioul sînt numai mijloace de comunicație, legătura cu omul se face tot prin canale externe, vizuale, auditive, olfactive, tactile. Ziarul și radioemisiunea, inclusiv televiziunea, au adus însă *informația de masă* emisă dintr-un număr redus de centre către mulți, cu implicații asupra vieții social-culturale și politice a societății. În același timp, *comunicațiile* au devenit, prin amploarea lor, un *sector economic* al societății, în care se acumulează importante fonduri fixe, funcționarea lui cerînd cheltuieli materiale și de forță de muncă, oferind în schimb, ca produse, serviciile de comunicație.

Etapa *tranzistoarelor și circuitelor integrate* poate fi legată în mod esențial de *introducerea calculatoarelor electronice*, chiar dacă dispozitivele semiconductoare și-au găsit și continuă să-și găsească aplicarea în sistemele de comunicație. Tehnica de calcul electronic nu s-ar fi putut dezvolta la amploarea de astăzi cu tehnologia tuburilor electronice.

⁸ Vezi D. G. Fink, *For electronics the past is prologue*, în *Spectrum I.E.E.E.*, vol. 9, ianuarie 1972.

⁹ Vezi E. Ed. Keonjlon, *Microelectronics*, New York, McGraw Hill, 1963; M. Drăgănescu, *Din problemele microelectronicii*, în *Automatica și electronica*, 7, nr. 1, 1963, p. 31—40.

Primul calculator electronic a fost realizat cu relee electromecanice, apoi s-au realizat calculatoare cu tuburi electronice, dar dezvoltarea de astăzi nu numai tehnologică, dar și concepțională are la bază posibilitățile inerent superioare în regim de comutație ale tranzistorului față de tubul electronic.

Calculatorul electronic s-a dovedit o mașină de un tip nou pentru om, care, spre deosebire de mașină-forță, este o mașină-calcul, o mașină informațională. După cum mașina-forță s-a introdus în structurile de producție ale societății, mașina informațională se introduce în structurile de control, de comandă și de conducere, deci și decizionale ale societății.

Marile descoperiri tehnico-informaționale ale omului sînt pînă acum scrisul, tiparul, telegraful și telefonul, radioul și televizorul, calculatorul electronic.

Dispozitivele-cheie care le-au stat la bază au fost hîrtia, electromagnetismul, tubul electronic, tranzistorul și circuitul integrat.

În catalogarea principalelor descoperiri tehnico-informaționale nu am trecut și *limbajul*, întrucît *limbajul* nu este exterior omului, ca scrisul, tiparul și toate celelalte. El este legat de natura internă a omului, de creierul și sistemul său nervos central, de conștiința sa. *Descoperirea limbajului* este deci de alt ordin decît descoperirea tiparului, radioului și calculatorului. Este oare posibil să descoperim noi moduri de funcționare ale activității integratoare ale creierului, de ordinul limbajului?

Tehnica informațională a pătruns pînă acum în aspectele exterioare ale relațiilor dintre conștiințele umane. Se poate spune că tehnica informațională este de fapt o prelungire a informaționalului uman și social¹⁰, dar în afara universului mintal intern. Accesul tehnicii în universul informațional al omului și societății, cu toată extinderea ei considerabilă în acest univers, se oprește pentru un moment la bariera organelor noastre de simț, cu excepția unui anumit număr de experimente neurochirurgicale. Nu am trecut pînă acum dincolo de această barieră. Iar această trecere trebuie, în principiu, s-o căutăm atît sub formă hardware, cît și software. Desigur, sînt încă multe de făcut în universul *dintre* sistemele nervoase centrale ale oamenilor, atît pentru om, cît și pentru societate. Electronica contemporană cred că poate satisface acest univers informațional, ținînd cont de progresele circuitelor integrate și de tendința trecerii către dispozitive funcționale, un exemplu elocvent oferindu-l impactul pe care încep să-l aibă dispozitivele cuplate prin sarcină (charged coupled devices, CCD). Electronica funcțională, prin dispozitivele cuplate cu sarcină și dispozitivele cu unde acustice de suprafață, pentru a cita numai cele mai importante dispozitive funcționale actuale, a început să se nască. Dar dacă electronica are o lege de dezvoltare, după cum se pare, electronica tubului electronic satisfăcînd transmiterea informației, electronica tranzistorului și circuitului integrat satisfăcînd prelucrări automate ale informației (informaticii), ambele deci satisfăcînd, în sensul arătat, universul informațional extern, atunci elec-

¹⁰ Vezi V. Săhleanu, *Eseu de biologie informațională*, București, Editura științifică, 1973.

tronica funcțională trebuie, probabil, să-și găsească rolul firesc prin pătrunderea, sub o anumită formă, în universul informațional intern al omului.

O asemenea suplimentare a comunicării și prelucrării informaționale va avea, desigur, implicații sociale și umane considerabile. Amplasarea unei asemenea suplimentări va fi supusă restricțiilor economice, dar nu trebuie uitat că electronica a devenit tot mai economică și deci s-ar putea ajunge la o asemenea etapă. Electronica funcțională se naște astăzi din dezvoltarea normală a electronicii, din cuplajul ei cu biologicul și socialul, dar dacă vrem să vedem mai departe, dacă țintim un scop cu un etaj superior celor precedente, atunci acesta nu mai poate fi decât pătrunderea în universul informațional intern al omului, care la rândul lui are și el straturile sale.

O primă explorare a electronicii funcționale într-un asemenea cadru, în care știm câteva linii de dezvoltare actuală, dar țintim foarte sus, nu poate fi, evident, decât o cercetare de fezabilitate.

Electronica funcțională, prin latura ei de sistem, pune problema pătrunderii tehnicii în universul informațional și psihic al omului, într-un anumit mod, în folosul omului și societății, conform telurilor sale superioare. Electronica funcțională prin latura ei de dispozitiv, plecând de la tendințele dispozitivelor funcționale care încep să apară, tinde să definească clase noi de dispozitive, să caute realizabilitatea lor fizică, mergând înspre acele dispozitive (hard și soft) care să permită pătrunderea amintită. Deci, problema de sistem a electronicii funcționale este aceea a *unui nou cuplaj informațional cu creierul uman*, cu dispozitive și metode care pot fi îndrumate să evolueze în acest scop.

↓
[6]

[7]

↓

Este de menționat că în ultimii ani au apărut elemente noi în tehnica de calcul pe plan mondial, datorită în special progreselor microelectronicii, apariției microprocesoarelor și, în scurt timp, a calculatoarelor într-o singură pastilă de siliciu, a roboților industriali și inteligenței artificiale. Aceste elemente vor duce la transformarea revoluției tehnico-științifice contemporane într-o a doua revoluție industrială. Se produc modificări importante în arhitectura sistemelor de calcul și modificări în structura domeniilor de utilizare a calculatoarelor electronice. Obiectivele noastre pentru perioada 1976—1980 țin seama de posibilitățile de astăzi ale tehnicii de calcul din țara noastră, apropiindu-se într-o anumită măsură de stadiul și tendințele actuale pe plan mondial, în special datorită prevederii de a produce și utiliza minicalculatoare electronice. Pentru perioada 1981—1985 și mai departe este însă necesară o examinare atentă a modului în care se va dezvolta și vor fi utilizate electronica, automatizarea și informatica în contextul dezvoltării industriale și economice a

Viitorul electronicii și informaticii este adânc implantat în viitorul societății într-o anumită măsură chiar determină viitorul societății și de aceea problemele pe care le ridică au o deosebită importanță.

Nerevenind asupra unor idei aflate deja în circulație doresc să menționez pe scurt câteva probleme semnificative care le continuă și anume: conturarea unei abordări funcționale a electronicii de unde și denumirea de electronică funcțională; logica dezvoltării tehnologice a electronicii; rezolvarea incompatibilităților tehnologice existente, cum ar fi aceea dintre cinescopul televizoarelor, respectiv cinescopul de afișare și circuitele integrate utilizate pe scară largă; limitele dispozitivelor microelectronice bazate pe siliciu în sensul creșterii densității numărului de componente pe unitatea de suprafață, dar și în ceea ce privește structurile lor funcționale; decalajul dintre țara noastră și țările dezvoltate din acest punct de vedere; noi concepte de organizare a memoriilor, mai ales a bazelor de date; presiunile economice asupra electronicii; influența electronicii asupra economiei ca știință etc.

Presiunea economică care se exercită asupra electronicii, există fără îndoială, dar ea nu este de aceeași intensitate ca aceea care se exercită asupra energeticii. Omenirea se găsește în etapa căutării acute de energie, această presiune economică într-adevăr majoră influențează dezvoltarea științei și tehnologiilor legate de energetică.

Influența tehnologică și economică a electronicii exercită însă asupra societății un efect de o importanță covârșitoare din momentul în care începe o a doua revoluție industrială care își va găsi o canalizare concretă prin utilizarea dispozitivelor de inteligență artificială și a roboților de manipulare, asamblare și control la automatizarea suplă a producției industriale în loturi, ducând la o creștere de câteva zeci de ori a productivității muncii în acest tip de producție. Ori acest tip de producție îmbrățișează întreaga construcție de mașini și aparate cu excepția producției de masă.

Economia ca știință este o disciplină relativ nouă în istoria omenirii. Ea a apărut de fapt în a doua jumătate a secolului XVIII odată cu apariția mașinismului, adică odată cu prima revoluție industrială. După cum avea să remarce J. K. Galbraith¹¹ cei doi părinți ai economiei politice Adam Smith și David Ricardo și-au dezvoltat conceptele observând fenomenele noi produse de mașinism, dar bazându-se pe expresia milenară a unei societăți rămasă încă în stadiul premașinist, o societate umană săracă, întemeiată numai pe forțele fizice ale omului și animalului. Economia lui Adam Smith și David Ricardo s-a bazat pe cunoașterea economică dedusă pe marginea unei societăți care avea să dispară. Fără îndoială că au fost cuprinse în viziunea lor multe elemente generale, valabile și astăzi, dar în esență gândirea lor economică nu a conținut noțiunea de progres, de dezvoltare economică pe care ne-a oferit-o Marx.

Marx a fost cel care a ținut cont pe deplin de mașinism, dar acum când ne pregătim să depășim mașinismul, ajungând la o societate bazată pe electronică, când știm că electronica va schimba multe aspecte ale funcționării economiei, dacă ne gândim spre exemplu la moneda electronică, dar mai ales la posibilitățile informatice de viitor în a determina și măsura realitățile economice, nu este normal să ne așteptăm la noi pro-

¹¹ Vezi J. K. Galbraith. *The affluent society*, ed. a II-a revizuită, New American Library, 1970.

grese ale științei economice? Noi încă încercăm să înțelegem societatea viitoare cu imaginile mașinismului deși ar trebui mai curînd să introducem cuvîntul *electronism* pentru a putea exprima mai corect direcția în care trebuie să gîndim. Fără îndoială o serie de realități economico-sociale descoperite de Marx datorită fenomenelor produse de mașinism rămîn caracteristici generale, permanente ale societății. Dar acum vor ieși la iveală noi trăsături ale societății, unele dintre ele dovedindu-se a avea un caracter la fel de general.

II.1.4. *Electronica funcțională și aplicațiile sale*

De ce ne este atît de greu să cuprindem un lucru care se prezintă de la sine complex, cum este creierul sau societatea umană? Desigur, metoda sistemică este aceea care ne preocupă astăzi pentru înțelegerea și construirea complexității, dar nu ar trebui ca mai înainte de aceasta să ne gîndim la funcțiile mari și simple pe care lucrurile foarte complexe trebuie să le realizeze? Nu ar trebui să punem funcția înaintea sistemului, înaintea analizei și sintezei? Și la ce anume servesc aceste funcții? Nu oare pentru ceea ce este integral în societate și în om?

Cele de mai sus ne arată că abordarea funcțională nu este nouă, dar ea se pune astăzi altfel întrucît nu-și mai subordonează elementul simplu ci complexitatea. Dar funcțiunea în sine rămîne simplă, numai electronismul realizării ei este complex.

Cum este funcția de inteligență artificială? Ce este mai simplu ca la o instrucțiune de tipul „ia un șurub din cutie și montează-l în orificiul cu coordonatele a și b“, robotul industrial să-și îndrepte brațul în cutie, să apuce un șurub, să-l orienteze și să-l așeze în orificiul stabilit. La această instrucțiune robotul nu execută niciodată mișcări identice, adaptîndu-se inteligent la diferitele poziții ale șurubului din cutie, la diferitele situații pe care le va întîlni în îndeplinirea sarcinii sale. În acest caz avem de a face cu o inteligență artificială specializată în raport cu un domeniu limitat al realității, inteligență care va ajunge să fie înmagazinată într-o singură pastilă de siliciu, într-un dispozitiv electronic funcțional.

Am ajuns în situația de a defini funcții și de a le îndeplini prin mijloacele microelectronicii. Varietatea de funcții pe care o putem defini devine extrem de mare, putem inventa noi funcții, ne putem strădui să găsim noi structuri care să le realizeze. Acesta este motivul pentru care abordăm problemele viitorului microelectronicii, ale calculatoarelor electronice, ale sistemelor informatice și ale comunicației. În centrul tuturor acestora stă însă informația.

Abordarea funcțională în electronică este înțeleasă astăzi altfel decît în urmă cu 20 de ani. În anul 1959 J. A. Morton de la laboratoarele Bell din S.U.A. ridică problema dispozitivelor electronice funcționale, dispozitive care să realizeze funcții prin combinații de fenomene fără utilizarea structurilor de tip circuit electronic. Astăzi problemele se pun altfel, fără a se renunța la sensul Morton, încă posibil după cum o dovedesc unele dispozitive cum sînt cele cu undă acustică de suprafață.

Nu voi repeta aici unele idei pe care le-am exprimat asupra electronicii funcționale în ultimii ani (1976, 1977) ci voi reda, pentru a sublinia faptul că abordarea funcțională începe să preocupe peste tot, câteva reflecții ale unor specialiști în electronică din străinătate.

Astfel, Jak Grimes (1976) de la firma Tektronix observă : „Aș vrea să sugerez că costul microprocesului și memoriei ROM nu contează de fapt deloc și acestea ar trebui considerate ca gratuite astfel încât noi să ne concentrăm asupra unor probleme mult mai importante ca modul de folosire al produsului și utilizarea funcțiunilor oferite... utilizatorii nu se prea interesează de cât ROM folosim. În schimb, utilizatorii sînt preocupați de funcțiile realizate raportate la 1 dolar cheltuit”¹².

Trebuie să observăm că abordarea funcțională devine o problemă economică. Este însă de menționat că trebuie să facem o deosebire între memoria ROM cu valoare foarte mică, inițial fără program înmagazinat, și memoria ROM cu program, care are valoare tocmai prin cheltuielile de programare în vederea realizării unei anumite funcții. Utilizatorul modern este interesat de funcție și cost.

Abordarea funcțională în electronică începe cu microprocesorul și memoria semiconductoare. Acestea sînt principalele cărămizi cu care putem realiza o mare varietate de funcții informaționale. Richard L. Petriz remarcă : „Inginerii trebuie să învețe să proiecteze și să introducă sisteme orientate în jurul programelor înmagazinate...”¹³. Se pune deci problema unei reprojectări funcționale a întregii activități ingineresti, bazată pe utilizarea microprocesoarelor, memoriilor și programelor. Dacă restrîngem punctul de vedere numai la clase posibile de dispozitive funcționale, adică dispozitive cît mai compacte care să realizeze cît mai ieftin funcții informaționale ne putem imagina următoarele tipuri :

I. microprocesorul și memoria, după cum am și văzut, la care putem adăuga microcalculatorul electronic într-o plachetă de siliciu ;

II. programul în stare solidă, ceea ce înseamnă un dispozitiv de memorie ROM înmagazinînd permanent un program sau mai multe programe ;

III. dispozitiv informatic funcțional, respectiv un calculator electronic, cu o memorie internă și o memorie ROM programată pentru o anumită sau anumite funcții, totul într-o singură plachetă de siliciu. Un astfel de dispozitiv funcțional poate fi o „piesă” pentru calculul retribuțiilor, constituind unul din modulele unui sistem informatic complex. Asemenea piese se vor fabrica în industria electronică.

O clasă superioară de dispozitive funcționale se referă la funcții de creier artificial, după cum urmează :

¹² J. Grimes. In vol. *Computers the next five years*, 12th IEEE Computer international conference, februarie 1976, I.E.E.E. Press Books, 1976, p. 88.

¹³ R. L. Petriz. *The pervasive microprocessor; trends and prospects*, I.E.E.E. Spectrum, vol. 14., iulie 1977, p. 18—24.

IV. dispozitive cu inteligență artificială, specializate pentru anumite domenii ale realității și acțiuni în asemenea realități limitate, utilizabile, spre exemplu, la diferite tipuri de roboți. În viitor vor putea apare și dispozitive cu inteligență artificială mai generală, cu proprietatea de a realiza inferențe logice etc. ;

V. dispozitive cu elemente de conștiință socială în care sînt modulate unele valori umane sau (și) valori sociale neexcluzînd nici posibilitatea unei afectivități artificiale.

În fine, o ultimă clasă poate fi imaginată ca permițînd moduri noi de cuplaj cu universul intern informațional al omului și pe care le vom numi :

VI. dispozitive de relație cu creierul uman.

Clasele de dispozitive de mai sus nu sînt chiar atît de futuriste cum par la prima vedere. Ele vor juca un rol important în viața economică și socială, în viața omului. De altfel, reviste de largă circulație acordă o atenție din ce în ce mai mare microelectronicii, microcalculatoarelor (în sensul calculatoarelor într-o singură plachetă de siliciu), roboților industriali și în general societății computerizate¹⁴ sau societății informaționale, ultimul termen fiind preferat în Japonia.

Într-un oraș satelit al metropolei Osaka din Japonia, pe nume Higashi Ikoma s-a realizat pentru prima oară în lume un oraș electronizat. Proiectul HI-OVIS cuprinde 300 de familii care își fac cumpărăturile prin circuit închis de televiziune, plătesc prin transfer electronic de fonduri ; contoarele de gaz, electricitate și apă sînt citite automat, iar plata se realizează prin decontări electronice fără intervenția clientului. Familiile au acces la o bibliotecă cu benzi video, copiii sînt educați prin sisteme de învățare asistată prin calculator și tot calculatorul evaluează progresele lor. Sisteme de alarmă contra incendiilor și intrușilor sînt legate la un calculator central care alarmează direct poliția sau pompierii înainte ca locatarii să-și dea seama despre eveniment. Locuințele au reglare automată pentru temperatură, umiditate etc. Toate informațiile circulă prin cabluri, de unde și denumirea de oraș cablat. Iar toate cablurile utilizate în acest oraș sînt fibre optice. Întregul experiment a fost montat de fapt pentru a demonstra capabilitatea fibrelor optice și pentru a oferi un model de oraș cablat al viitorului¹⁵.

Întrepătrunderea dintre comunicație și prelucrarea datelor cu omul și societatea, cu mintea și inteligența matematică, logică și intuiționistă a omului, cu întregul său univers informațional și psihologic în cele din urmă, reprezintă o tendință la fel de importantă pentru lumea contemporană ca și aceea implicată de ecologie.

Electronica va permite împreună cu disciplinele înrudite imaginarea unor noi scenarii pentru societatea umană. Primul dintre acestea este acela al celei de a doua revoluții industriale. Dar creșterea capacității de inteligență artificială a societății, apariția roboților specializați,

¹⁴ Vezi *Time*, seria pentru Europa, 20 februarie 1978.

¹⁵ Vezi *Computer Weekly International*, 8 februarie 1978, p. 34.

ca o consecință a acestei noi revoluții industriale, ridică o problemă nouă, aceea a raportului acestor elemente cu populația. Modelele noastre asupra creșterii populației vor fi influențate nu numai de cultura umană actuală, de creșterea economică și ecologie ci și de raportul dintre populația naturală și aceste elemente care reflectă într-un fel o populație artificială, supusă, fără nici o îndoială, celei naturale. Se vor naște noi motive culturale, determinate de solicitarea în mai mare măsură a inteligenței întregii populații umane, a creșterii problematicei filozofice a universului din om, care vor schimba atitudinea societății și individului asupra populației, în primul rând în sensul unei conștiințe superioare a speciei umane.

Cele de mai sus împreună cu alte aspecte prezente mai înainte vor duce la moduri noi de funcționare economică a societății, la implicarea întregii vieți sociale și politice printr-o înțelegere nouă și autentică a civilizației. Conceptul de civilizație se va impune în toate sferele de activitate, el va duce la civilizația muncii și creației, care pot fi sprijinite printr-o bază tehnico-materială asigurată adecvat prin electronică.

Konrad Lorenz, laureat al premiului Nobel pentru lucrările sale în domeniul comportamentului animal și uman, remarcă proprietatea sistemului nervos de a avea și comportări automate endogene, adică pornind de la sine, nu numai ca răspuns la exerciții exterioare, nu numai ca gesturi reflexe; sistemul nervos nu este numai un sistem input-output ci este și un sistem generator. Lorenz afirmă că acest factor endogen se datorește cablajului intern al sistemului nervos¹⁶. Noam Chomsky, cunoscut prin contribuția sa la aprofundarea structurilor limbajului natural afirmă recent opinia că limbajul natural profund universal este înăscut și numai declanșat, în activitatea timpurie a omului-copil, prin intervenții din exterior¹⁷.

Structurile electronice și neuronice ale informației, primele culminând în sisteme și apoi dispozitive cu inteligență artificială, vor ridica, prin asemănările și diferențele dintre ele, noi frământări în legătură cu posibilitatea de a interveni informațional în propriile noastre structuri, atât în cele „cablate” cât și în cele necablate genetic, de a le da un sens care să țină cont de experiența istorică a societății umane, de aspirațiile ei superioare, de imaginația și creativitatea de care dă dovadă. Electronica este înscrisă și pe acest drum al viitorului, care trebuie să înceapă cu o examinare critică a aceloră dintre structurile noastre mintale care se dovedesc învechite, pentru a elibera tot ceea ce este promițător pentru experiența umană, pentru ca viitoarele structuri sprijinite, de electronică să țină cont de speranțele civilizației comuniste, de cerințele progresului general.

↓
[7]

¹⁶ Vezi K. Lorenz, *Trois essais sur la comportement animal et humain*, traduit de l'allemand, Paris, Editions du Seuil, 1970, p. 171.

¹⁷ Vezi N. Chomski, *Reflexions on language*, New York, Pantheon Books, 1975.

II.1.5. Particularități și tendințe ale industriei electronice și ale celor complementare

[6]

↓

În România¹⁸ avem frumoase tradiții în domeniul electronicii dacă amintim o serie de oameni de știință valoroși ca Augustin Maior, Dragomir Hurmuzescu, Tudor Tănăsescu, Mihai Konteschweller, Iancu Constantinescu, Emil Petrașcu, sau din cei în viață pe Gh. Cartianu, S. Condrea, Matei Marinescu, A. Necșulea, Al. Spătaru, Edmond Nicolau, Victor Toma ș.a., la care se adaugă o serie de colegi în plină maturitate sau mai tineri care continuă să producă lucrări de înalt nivel teoretic și experimental.

Nu putem să nu adăugăm listei de mai sus pe animatorii și conducătorii industriei electro-tehnice în perioada ei de constituire, cum sînt inginerii C. Mihulecea, N. Dragomir, L. Sandra, M. Alexa, C. Faur, S. Segal, I. Constantinescu, D. Lăzăroiu, D. Buznea, Marcel Sârbu, C. Dumitrașcu, M. Barabancea, I. Bătrîna ș.a. din cadrul Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini.

Industria electronică a devenit una din industriile de primă importanță ale unui stat modern. În țările puternic dezvoltate din punct de vedere industrial, industria electronică este industria cea mai diversificată, avînd în vedere aparatura electronică fabricată pentru cele mai variate ramuri ale economiei și societății.

Creșterea industriei electronice poate fi ilustrată prin mărirea continuă a ponderii electronicii în produsul intern brut al unor state dezvoltate industrial, după cum se arată în tabelul II.1.2.

În Japonia, creșterea medie anuală a industriei electronice a fost de 24% timp de zece ani (1957—1967), față de o creștere medie anuală a produsului intern brut de aproape 15%.

Semnificativă este și creșterea cheltuielilor pentru informatică, ramură strîns legată de electronică, după cum se arată în tabelul II.1.3.

Producția mondială de aparate și echipamente electronice este apreciată, la nivelul anului 1976, la circa 100 miliarde de dolari. Prognoza pentru anul 2000 este o producție mondială de circa 540 miliarde dolari.

¹⁸ Vezi Gh. Cartianu, S. Condrea și Edm. Nicolau, *Direcții actuale de cercetare în electronică și telecomunicații în R.P.R.*, în *Telecomunicații*, 2, nr. 1/1958, p. 13—22; C. Faur, D. Buznea, L. Sandra, M. Sârbu, N. Dragomir, M. Barabancea, V. Baltac, O. Juncu și Al. Pascale, *Istoricul și perspectivele diferitelor domenii ale electronicii în țara noastră*, în *Automatica și electronica*, 13, nr. 4/iulie-august 1969; Ion Constantinescu, *Complexitate și diversitate în fabricația de echipamente de echipamente electronice de automatizare*, în *Automatica și electronica*, 18, nr. 4—5/decembrie 1974, p. 143—149; V. Ceoceanică, *Electronica, factor de modernitate și progres*, în *Automatica și electronica*, 18, nr. 4—5/decembrie 1974, p. 150—153; Marcel Sârbu, *Realizări deosebite în automatizare. Instalații complexe, grad de tiplizare și unificare*, în *Automatica și electronica*, 18, nr. 4—5/decembrie 1974, p. 153—161; Dinu Buznea, *Echipamente moderne de calcul*, în *Automatica și Electronica*, 19, nr. 1/martie 1975, p. 1—6; Alexandru Necula, *Industria electrotehnică în cîmpul revoluției tehnico-științifice*, în *Era socialis'tă*, nr. 2/1976, p. 7—11.

Pentru a urmări în continuare unele probleme ale industriei electronice, în fig. II.1.3. se prezintă structura ei generală.

Atât componentele cât și aparatele industriei electronice sînt de trei categorii : de larg consum, de uz profesional (industrial), de uz militar, cerințele privind performanțele și fiabilitatea fiind maxime în cazul aplicațiilor militare.

Tabelul II.1.2.

Ponderea producției electronice în produsul intern brut (în %)

Țări	1950	1960	1965	1970	1971	1972	1973
Franța	—	—	—	1,35	1,42	1,85	2,20
Italia	—	—	—	0,96	0,95	0,85	0,80
Japonia	—	—	—	—	2,45	2,80	2,85
R.F.G.	—	—	—	2,50	2,16	2,54	2,42
Anglia	1,2	1,7	2,2	2,23	2,10	2,46	2,86
S.U.A.	1	2	2,4	2,95	2,67	2,70	2,68

Sursa : Date calculate (I.N.I.D.) după *Statistical Yearbook*, 1973, O.N.U., p. 553—557, 599—601 ; O.C.D.E. — *Eudes Economiques* — 1974.

Industria electronică are unele particularități¹⁹, dintre care menționăm :

a) Pentru industria de *aparate electronice* valoarea investițiilor raportată la valoarea producției este mai mică decît în alte ramuri ale industriei.

Tabelul II.1.3.

Evoluția cheltuielilor pentru informatică în unele țări capitaliste (1967—1985)
(în % din produsul intern brut)

Țări	1967	1970	1973	1975	1980	1985
S.U.A.	1,2	2,1	2,6	3,2	5,5	8,7
R.F.G.	0,7	1,3	1,9	2,4	4,6	7,6
Franța	0,8	1,2	1,9	2,6	4,4	7,4
Benelux	0,6	1,1	1,8	2,3	4,2	7,1
Anglia	0,3	1,5	2,3	2,8	4,7	7,3
Italia	0,4	0,8	1,2	1,5	3,0	5,4

Sursa : *Mondo Economico*, Italia, 30, nr. 31—32, 1975, p. 10, după Buletin I.N.I.D.

¹⁹ Vezi Nona Millea, *Industria electronică*, Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie, 1973 ; M. Drăgănescu, C. Dumitrescu, Vl. Ticovschi, *Coordonatele politicii naționale de dotare cu echipamente de calcul*, în *Viața economică*, 23 octombrie 1970.

b) Pentru industria de componente electronice investițiile sînt mai mari și, în general, această industrie este autoeconomică numai în cazul unor producții de mare serie cu procedee automatizate.

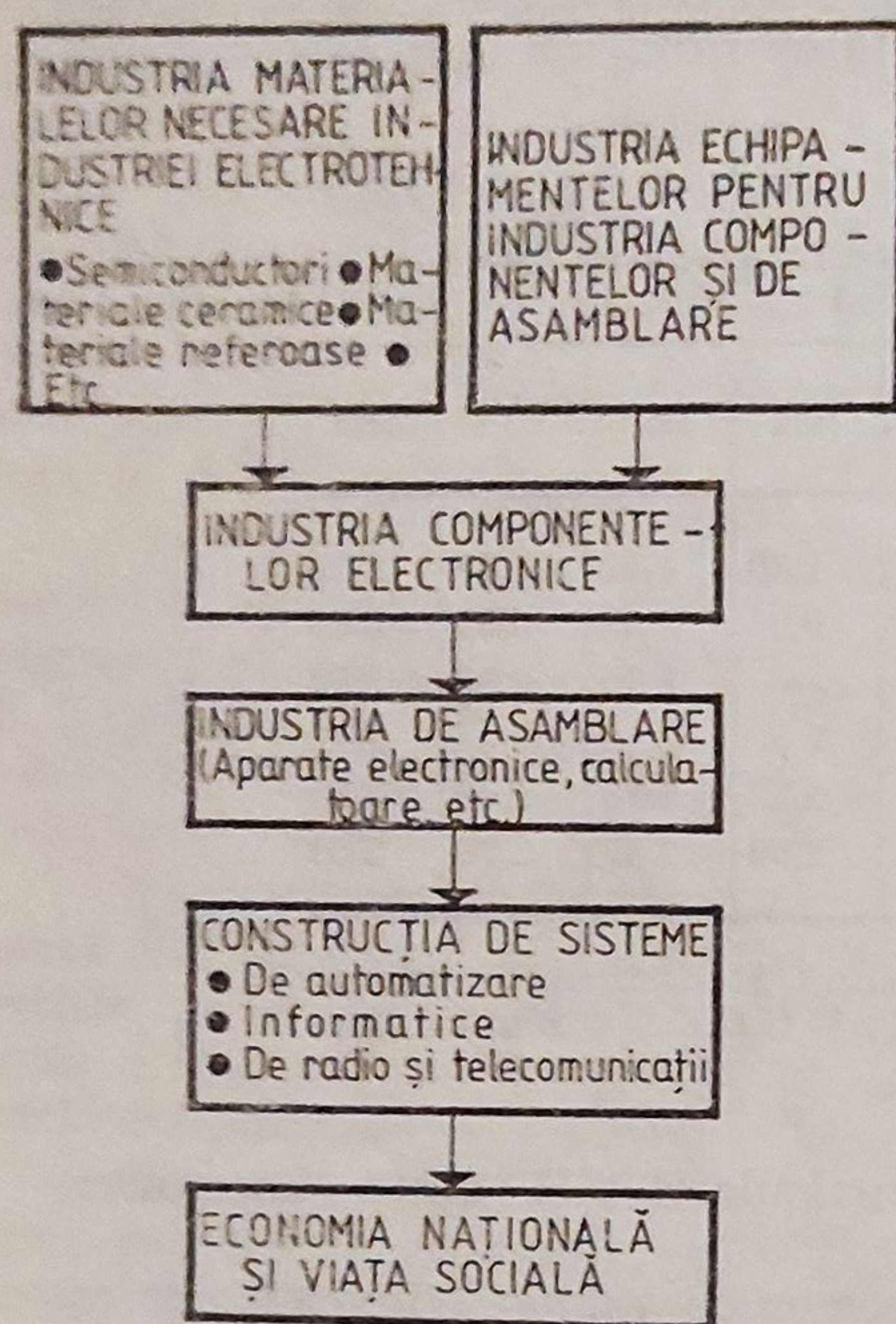


Fig. II.1.3. Structura generală a industriei electronice

Există însă și producții interne, de casă, ale unor firme producătoare de aparate și calculatoare electronice care nu vînd componente nu numai pentru că nu ar oferi prețurile companiilor specializate, dar și pentru că își realizează circuite integrate specifice, proiectate în mod special pentru aparatura proprie. Autoeconomia este realizată pe ansamblul activității componente plus aparate.

c) Consumul de materie primă, ca și consumul de energie în industria electronică este mai redus decît în alte industrii. Însă valoarea materialelor este mai mare, calitatea și puritatea unor materiale trebuie să satisfacă unele cerințe extrem de riguroase, depășind uneori condițiile industriei farmaceutice.

Diversitatea materialelor este, de asemenea, mult mai mare decît în alte industrii, ceea ce amplifică și activitățile financiar-contabile și administrative.

d) Calificarea lucrătorilor din industria electronică este în medie mai ridicată, procentul de ingineri și tehnicieni este mai mare decît în alte ramuri ale industriei. În unele locuri de producție, la testarea echipamentelor foarte complexe, a sistemelor de calcul, se utilizează, justificat, ingineri. Trebuie reținut și faptul că industria electronică absoarbe o parte însemnată de forță de muncă feminină (50-75%), avînd în vedere caracterul muncii în această industrie, unde nu se cer mari eforturi fizice, ci atenție și migală în realizarea unui mare număr de operații.

e) Industria de calculatoare electronice se autosusține economic numai în cazul fabricațiilor de serie mare. O serie de firme cunoscute din S.U.A., ca R.C.A. și „General Electric“, s-au retras din domeniul calculatoarelor, iar în prezent „Singer&Co“²⁰ intenționează același lucru. Sînt cunoscute greutățile companiilor europene care nu au atins o anumită mărime, concentrarea companiilor engleze de calculatoare într-una singură. Este cunoscută și încercarea nereușită de unificare a companiilor C.I.I., „Siemens“ și „Philips“ din Europa și cuplarea recentă a firmei C.I.I. cu compania americană „Honeywell“.

²⁰ Vezi Newsweek, 12 ianuarie 1976, p. 46-48.

Trebuie să observăm însă și alte aspecte :

— în industria de calculatoare electronice mai mici, de minicalculatoare (care pot constitui sisteme de pînă la 64 de kocleți memorie, dar și mai departe de 256 ko, 512 ko etc.), au apărut multe firme ; în S.U.A. sînt circa 80 de producători ;

— într-o economie socialistă, fabricația de calculatoare electronice se poate justifica prin eficiența economică globală, determinată de utilizarea acestora în sisteme de conducere a proceselor tehnologice, a proceselor de producție și economice.

f) Apariția, dezvoltarea și concentrarea continuă a unor mici întreprinderi, un rol important jucînd întreprinderile orientate pe introducerea unor produse rezultate din activitatea de cercetare științifică. În Statele Unite s-a constatat că proporția cea mai mare de inovații tehnice, în sensul major al cuvîntului, aparține micilor întreprinderi, înființate tocmai în scopul trecerii în producție a acestor inovații.

Din cele de mai sus rezultă că este nevoie de o politică economică, științifică și tehnică în domeniul electronicii, specifică fiecărei țări, ținînd cont de condițiile economice ale țării, dar și de rolul de purtător de progres tehnic al electronicii în toate domeniile de activitate.

Tabelul II.1.4.

Dinamica dezvoltării industriei electronice în România (în %)o

	1960	1965	1970	1975
Producția globală industrială	100	191	334	616
Producția globală a industriei electronice și electrotehnice	100	283	822	2 500
Producția globală a industriei electronice	100	492	1 372	4 300
Ponderea industriei electronice în producția globală industrială	0,27	0,59	1,10	2,08

Dezvoltarea electronicii la noi în țară a fost marcată, începînd din anul 1966, printr-un efort cu totul deosebit al muncitorilor care au intrat și s-au format în această industrie, al tehnicienilor, inginerilor și oamenilor de știință din acest domeniu, al conducerii de partid și de stat, care a inițiat, urmărit și sprijinit creșterea acestei ramuri a economiei naționale. Funcționează astăzi peste 20 de întreprinderi în domeniul electronicii și automaticii, iar în întreg sectorul electronic și electrotehnic un număr de peste 40 de întreprinderi. În perioada 1976—1980 se prevede înființarea a peste 40 de întreprinderi noi, din care aproape 25 de întreprinderi în domeniile electronicii și automaticii. Înainte de cel de-al doilea război mondial dispuneam numai de cîteva întreprinderi, dintre care o întreprindere în domeniul electronicii (aparaturii telefonice). În tabelul II.1.4. se arată modul în care a crescut industria electronică în România.

Cu toate progresele realizate, încă nu reușim să ne plasăm la nivelul țărilor avansate în ceea ce privește dotarea cu radioreceptoare, televizoare, telefoane, tehnică de calcul etc. Ritmurile medii de creștere anuală ale industriei electronice au fost totuși mari :

1966 / 1970	23 %
1971 / 1975	26,8 %

Ilustrativă este și dinamica producției de calculatoare²¹, după cum se arată în fig. II.1.4. Ritmul cel mai mare de creștere îl are subramura electronicii profesionale, datorită introducerii în economie a calculatoarelor și automatizărilor. Voi reda următoarea observație privind electronica :

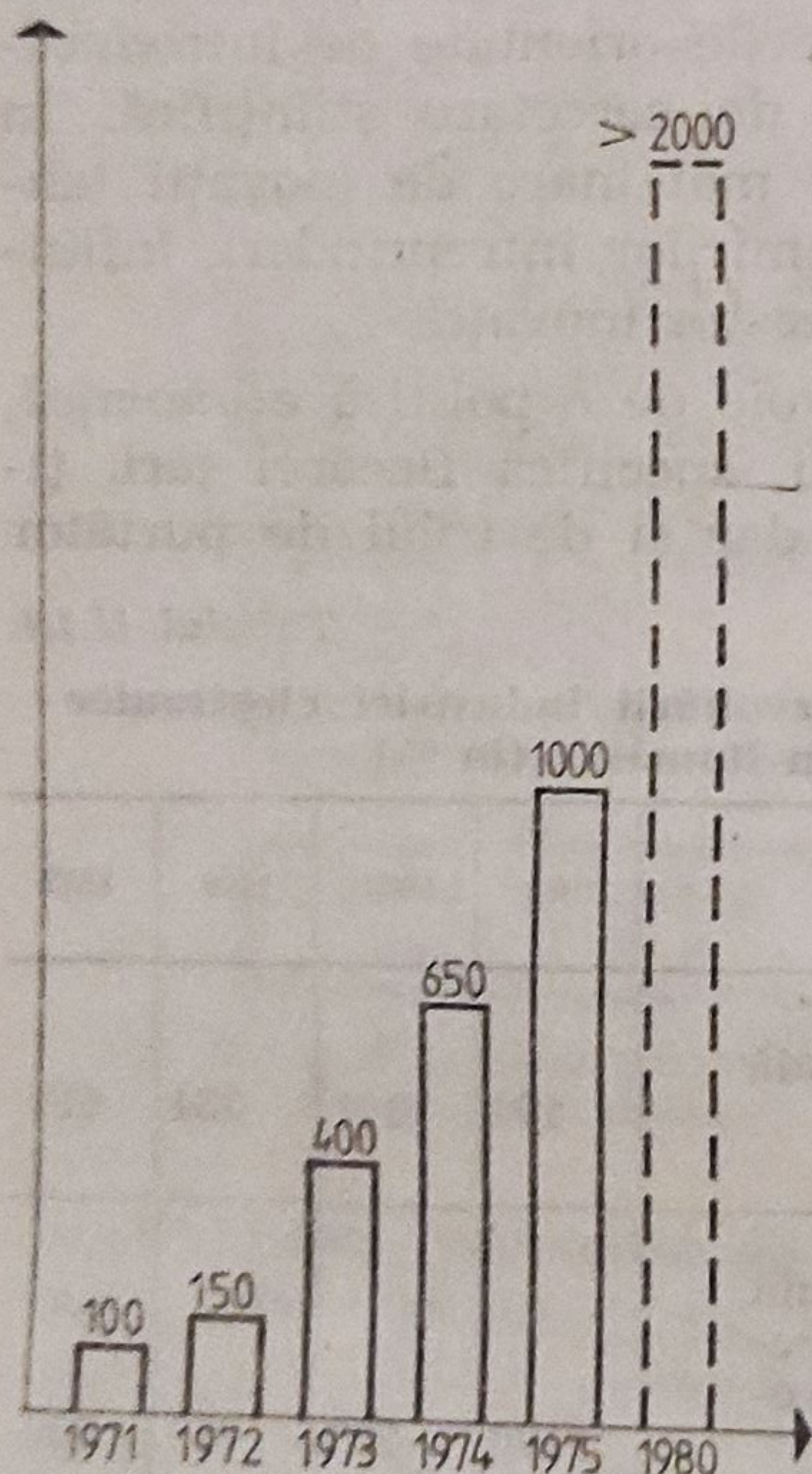


Fig. II.1.4. Dinamica producției de calculatoare în România (%)

„Ceea ce merită semnalat este că, în timp ce industria bunurilor de larg consum implică serii mari pentru a fi rentabilă și competitivă ca preț, aparatura electronică profesională pune alături atât produse de serii mari (calculatoare, echipamente pentru telecomunicații), cât și serii mici sau chiar unicate, la care competitivitatea e dată prin precizia, finețea, siguranța cu care aparatele îndeplinesc funcțiile.

Aceasta a făcut ca numărul țărilor care realizează un export remarcabil de echipament electronic cu cele mai diferite destinații să fie mult mai mare decât al acelor care contează ca mari producători. Astfel, țări mici, ca Olanda, Elveția, Danemarca, sau mijlocii, ca Italia, Austria ș.a., deși intrate mai târziu în competiție pe piața internațională, sînt titulare ale producției anumitor echipamente. Spre exemplu, Elveția e specializată în producția de mașini-unelte cu comandă-program, Danemarca în aparatură electronică de laborator, Austria în instalații de sonorizare, Italia în echipament electronic de măsură și control și bunuri de larg consum ș.a.m.d.”²²

Problemele economice ale industriei electronice au, fără îndoială, un anumit specific care ține de natura acestei industrii, dar și de contextul național. Să nu se uite că foarte multe firme mari din lume din domeniul electronicii au devenit multinaționale. Acest lucru se constată atât în domeniul componentelor electronice, cât și al calculatoarelor. Există la aceste firme avantajul unei producții de scară mare, ceea ce permite utilizarea automatizării în țările avansate, dar și a unei mîini

²¹ Vezi S. Segal, *Industria de calculatoare în pas cu tendințele moderne*, în *Viața economică*, 26 aprilie 1974.

²² Nona Millea, *Industria electronică*, C.N.S.T., 1973.

de lucru ieftine în țările în curs de dezvoltare. Firma internațională își asigură astfel costuri tot mai mici și piețe largi de desfacere.

O companie de componente nu se poate susține economic decât în cazul unor producții de mare serie, care asigură prețuri continuu scăzute. Companiile mici pot fi viabile economic numai pentru componente speciale, la care costurile mai mari sînt justificate și acceptate de beneficiari. Exemplul firmelor de calculatoare electronice este similar, reușind să se mențină numai companiile cu mari producții de serie.

Cred însă că nu putem judeca pentru țara noastră după acest unic model, al unei economii electronice separate, neintegrate în contextul economic al societății. Noi trebuie să privim industria electronică ca un ansamblu componente+echipamente+sisteme.

În contextul economiei socialiste și la dimensiunile țării noastre este nevoie de o înțelegere nuanțată a economiei industriei electronice.

În primul rînd, plecînd de la faptul că cerințele automatizării, ale conducerii cu ajutorul informaticii, ale aparaturii științifice electronice în toate domeniile cercetării, ale aparaturii de măsură și control reclamă o varietate de produse electronice, pentru ca acestea să poată fi introduse în cantitatea necesară, este nevoie de o *reducere drastică a prețului aparatelor electronice profesionale*. Fără o politică de prețuri specifică, ținînd cont de specificul prețurilor produselor electronice, de modul lor de evoluție pe plan mondial, nu se poate susține din punct de vedere economic înflorirea industriei electronice.

În al doilea rînd, economia industriei electronice cred că trebuie privită în diverse moduri, după cum urmează :

a) pentru anumite tipuri de fabricații și întreprinderi, eficiența economică trebuie asigurată, în sine, pe fabricația sau întreprinderea respectivă.

b) pentru o serie de produse și componente, eficiența ar trebui urmărită pe ansamblul fabricației materiale-componente-aparate, deci nu numai în raport cu o singură întreprindere, ci pe un ansamblu de întreprinderi ;

c) pentru anumite aparate complexe, eficiența să fie urmărită ținîndu-se cont și de utilizarea acestora în sisteme sociotehnice sau în sistemele de mai mare amploare la scară națională.

A nu face o asemenea separație cu care toate forurile economice, financiare și industriale să fie de acord, după o fundamentare întemeiată, înseamnă a nu crea de fapt cadrul propriu, natural stabilirii unei politici a industriei electronice în țara noastră.

Din nefericire, nu s-a dezvoltat o teorie economică specifică industriei electronice, desigur, în contextul întregii economii naționale, care să exprime cantitativ efectul ei de antrenare asupra celorlalte ramuri ale economiei, dar și rolul ei, prin sistemele de automatizare, informatice și de telecomunicații, de a asigura un nou tip de infrastructură

a societății, infrastructura unui sistem nervos sociotehnic. În același timp, electronica pătrunde în toate mașinile utilizate în industrie, antrenează dezvoltarea forțelor de producție, constituie un element major al revoluției științifice și tehnice din România. După 10 ani de la lansarea industriei electronice profesionale, astăzi apare un moment nou, nu mai puțin dificil, de creștere a amploarei acestei industrii și a rolului ei în economie.

Cum anume va fi organizată această tehnică nouă în raport cu omul nu mai depinde de tehnica informațională, ci de modul în care concepem organizarea sistemului și civilizației sociale. Dar și de modul cum concepem și înțelegem omul, ciberneticianul fiind poate tentat de a-l privi uneori ca un automat, desigur într-un sens științific foarte larg, un automat special, cu comportări exprimate pe un evantai foarte larg de posibilități.

În această sesiune, prof. George Macovescu a introdus ca subiect de dezbatere deosebirea sau identitatea dintre *om* și *automat* (mașină), fiind de părere că, probabil, clasele sînt distincte, dar fără imposibilitatea ca automatele de astăzi să intre mîine în prima clasă. Prof. N. Racoveanu consideră că omul și automatul fac parte din aceeași clasă. Mi se pare esențial să dezbatem dacă omul este 100% automat sau nu, iar asupra acestei probleme urmează să revenim.

Electronica, automatica și informatica devin instrumente vitale, puternice ale societății moderne, utilizarea lor de către o națiune fiind posibilă, în fața cerințelor foarte mari, numai printr-o industrie națională de aparate specifice și o participare corespunzătoare la diviziunea internațională a muncii în acest domeniu. Este un mare merit al Partidului Comunist Român de a fi inițiat, începînd de la Congresul al IX-lea, dezvoltarea acestor ramuri. Congresul al XI-lea al partidului a trasat sarcini concrete și importante în aceste domenii. Așa cum sublinia tovarășul Nicolae Ceaușescu „sarcini deosebit de importante revin cercetării științifice, care trebuie să se desfășoare în strînsă legătură cu prevederile dezvoltării economico-sociale, aducînd un aport tot mai însemnat la progresul tuturor domeniilor de activitate, la înflorirea întregii societăți pe baza celor mai noi cuceriri ale științei contemporane”²³.

În etapa actuală pe primul plan stă dezvoltarea economică, de aceea electronica și automatica se vor concentra în jurul activității productive. Cercetarea, învățămîntul și producția își îmbină eforturile pentru a asigura prezentul, dar a deschide și căi către viitor. Electronica, automatica și informatica sînt tehnici care trebuie să se încadreze în conceptele superioare ale societății, deci ale societății noastre socialiste și comuniste, pentru care fericirea poporului și a omului, avînd la bază bunăstarea materială și biologică, culminează cu împlinirea idealurilor civilizației și vieții spirituale superioare.

↓
[6]

²³ Nicolae Ceaușescu, *România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate* vol. 11, București, Editura politică, 1975, p. 277.

II.2. Electronica în România^{*})

II.2.1. Domeniul electronicii

Domeniul electronicii a apărut în istoria tehnologică a omenirii ca urmare a descoperirii undelor electromagnetice de către Faraday (1831), Maxwell (1873) și Hertz (1885), a transmisiunilor bazate pe unde electromagnetice de către Tesla (1893), Marconi și Popov (1895), a trecerii curentului electric prin vid de către Edison (1883) și a electronului de către J. J. Thomson (1897). Anul inventării diodei cu vid de către Flemming (1904) este considerat ca anul de apariție al electronicii. În 1907 Lee de Forest inventează trioda cu vid și independent de el, în aceeași perioadă, Robert von Lieben din Viena realizează un dispozitiv similar. Următorul moment important în istoria electronicii îl constituie descoperirea tranzistorului de către Brattain, Bardeen și Shockley în anul 1948. Apariția microprocesorului în anul 1971 constituie ultimul mare eveniment din istoria acestui domeniu.

Dintre oamenii de știință români, o contribuție importantă, care se înscrie în etapa de pionierat a electronicii, a adus-o **Augustin Maior**, prin realizarea experimentală, pentru prima oară, a unei transmisii telefonice multiple pe o linie reală, în anii 1905—1907, de asemenea prin fundamentarea teoretică a telefoniei multiple și preconizarea utilizării tuburilor electronice la aceste transmisii.

Definiția electronicii a cunoscut o evoluție continuă. Astăzi electronica a devenit un câmp larg de activitate științifică și industrială fără contururi precise. La început, denumirea de **electronică** a fost utilizată pentru studiul fenomenelor legate de mișcarea particulelor încărcate electric în diferite medii (vid, gaze, solide). Acest domeniu aparține astăzi fizicii electronice. Denumirea de **electronica** apare pentru prima oară, în titlul unei reviste, în anul 1904 când, se editează **Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik**.

În sens restrâns, **electronica** este domeniul elaborării, producerii și utilizării dispozitivelor electronice, deci al componentelor, aparatelor și echipamentelor.

Denumirea de **electronica** provine de la particula elementară **electron** ale cărei proprietăți ca masă, sarcină electrică și spin sînt utilizate în vederea realizării unor funcții specifice în raport cu semnale fizice.

Electronul, pe a cărui mișcare în vid, gaz sau solid se bazează funcționarea dispozitivelor electronice, avînd o masă extrem de mică, apare ca fiind lipsit de inerție în raport cu mișcarea pieselor mecanice. Electronii, răspunzînd aproape imediat la o comandă electrică, asigură o viteză de acționare a dispozitivelor și circuitelor electronice extrem de mare, prin aceasta explicîndu-se proprietățile deosebite ale aparaturii electronice și rolul ei hotărîtor în evoluția tehnicii și societății contemporane. Odată cu apariția dispozitivelor microelectronice sub forma circuitelor integrate pe scară largă, funcțiile electronice cresc în complexitate, un circuit integrat într-o singură pastilă de siliciu, fiind, după caz, microprocesor, microcalculator, program informatic în stare solidă etc., apropiindu-se tot mai mult de funcții similare organelor biologice: vedere artificială, auz artificial, inteligență artificială. Aceste funcții devin esențiale pentru crearea de noi utilaje de producție cum sînt roboții industriali, utilaje care permit automatizarea flexibilă, reprogramabilă, a producției, asigurînd o creștere considerabilă a productivității muncii.

Electronica a devenit factorul comun al automaticii, informaticii, tele și radiocomunicațiilor, inteligenței artificiale, fiind o ramură a științelor tehnice cu aplicații în toate domeniile cercetării științifice, industriei, economiei.

^{*} Acest text corespunde datei de 31 decembrie 1978. Fiind o primă încercare de prezentare sintetică a electronicii în România este inerent să apară unele omisiuni iar unele aprecieri să fie supuse revizuirii. Autorul este îndatorat pentru discuții și materiale documentare tovarășilor Ion Bătrîna și Ion Geambașu, directorii generali ai celor două centrale ale industriei electronice din țara noastră, prof. dr. doc. Gheorghe Cartianu, membru corespondent al Academiei R. S. România, prof. dr. Vasile Cătuneanu, tovarășilor Marcel Sirbu, Nicolae Sotirescu și altor specialiști, conducători de unități de cercetare și de producție în domeniul electronicii.

De aceea, o definiție contemporană a electronicii ar trebui să fie mult mai cuprinzătoare, referindu-se la elaborarea și utilizarea dispozitivelor electronice, a undelor electromagnetice și a programelor de prelucrare a simbolurilor în scopul captării, prelucrării și transmiterii semnalelor și informației dar și pentru realizarea anumitor funcții energetice.

II.2.2. *Strategia electronicii în contextul politicii de industrializare a României*

Din secolul trecut și până la conducerea țării de către Partidul Comunist Român în a doua jumătate a secolului XX, dezbaterile dacă România trebuie să rămână o țară agricolă sau să treacă la dezvoltarea industrială avea să cunoască diferite accente.

Economiști și personalități culturale și științifice românești din secolul trecut, precum și în acest secol până la 23 August 1944 au luptat prin cuvânt și prin ceea ce le era posibil în cadrul politicii vremurilor, pentru industrializarea țării. Dionisie Pop Marțian (1829—1865) este primul gânditor român, economist, care se pronunță pentru crearea unei industrii naționale ca o necesitate vitală pentru asigurarea viitorului. El este urmat de Petre S. Aurelian (1833—1909) care reușește să închege ideea industrializării ca politică economică a țării (*Cum se poate fonda industria în România*), prezentând o teorie a complexului economiei naționale și apoi de Alexandru Xenopol (1847—1920), istoric, economist și filozof care a militat pentru industrializarea țării ca o tendință firească în istoria societății românești. Din nefericire gândirea acestor înaintași nu a fost însoțită unanim, în prima jumătate a secolului XX susținându-se și teoria statului eminentemente agricol care nu putea să nu influențeze negativ dezvoltarea industrială a României. Tradițiile progresiste ale gândirii românești privind crearea unei industrii proprii aveau însă să se împletească cu teoria științifică marxistă a industrializării ca necesitate istorică obiectivă în dezvoltarea societății, aplicată în practică, în condițiile țării noastre, de Partidul Comunist Român.

Astăzi se pune o problemă teoretică nouă, aceea de a desprinde rolul electronicii în dezvoltarea industrială, economică și socială a țării în cadrul revoluției științifice și tehnice contemporane, având în vedere și conturarea unei a doua revoluții industriale bazate pe electronică. Poate tocmai o nedezvoltare a teoriei marxiste în noile condiții, la fel cum Marx, în secolul trecut, a ținut cont de efectele primei revoluții industriale, a făcut ca o anumită perioadă de timp să se subestimeze importanța electronicii pentru progresul țării. Trebuie să menționăm însă lucrările prof. Valter Roman referitoare la revoluția științifică și tehnică contemporană în care din anul 1957 se scoate în evidență importanța ciberneticii, automaticii și electronicii, în corelare cu revoluția socialistă.

O anumită accentuare a dezvoltării electronicii începe să se manifeste din anul 1961 fără a se contura însă o politică propriu-zisă în acest domeniu. După Congresul al IX-lea al P.C.R., din anul 1965 începe să se definească o asemenea politică.

În raportul la Congresul al IX-lea al P.C.R., în anul 1965, tovarășul Nicolae Ceaușescu, spunea: „Va trebui lărgită baza industriei electronice, deosebit de importantă pentru dezvoltarea în perspectivă a economiei, de ea depinzând extinderea automatizării proceselor de producție în pas cu cerințele revoluției tehnico-științifice”.

La Consfătuirea pe țară a lucrătorilor din industria construcțiilor de mașini, din iunie 1966, remarcând serioase rămăneri în urmă în domeniile electro-tehnicii și electronicii, se sublinia importanța acestora pentru automatizarea producției care „constituie principalul mijloc pentru asigurarea progresului rapid al întregii economii, pentru construirea cu succes a socialismului și comunismului” și ca rezultat al acesteia, tovarășul Nicolae Ceaușescu afirma în anul 1978: „ceea ce am realizat până acum în electronică și în alte domenii ale tehnicii, cu 10 ani în urmă nici nu putea fi conceput de către unii” (*Cuvîntare la Plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român din 5 iulie 1978*).

Dezvoltarea industriei electronice în România, din anul 1965, are la bază concepția secretarului general al Partidului Comunist Român despre industrializare în condițiile revoluției tehnico-științifice contemporane, în vederea făuririi

unui complex economic național armonios, dinamic și eficient. Dintre elementele acestei concepții care au influențat industria electronică putem menționa :

- dezvoltarea cu prioritate a ramurilor și subramurilor de înaltă tehnicitate, purtătoare și promotoare ale progresului tehnic în întreaga economie ;
- creșterea rolului științei pentru dezvoltarea forțelor de producție ;
- creșterea productivității muncii prin mecanizare și automatizare avansată, prin perfecționarea organizării și conducerii producției ;
- dezvoltarea industrială a tuturor județelor țării ;
- participare activă la diviziunea internațională a muncii.

La fel cum înainte se discuta despre economia agricolă și economia industrială, astăzi se deschide o dezbatere despre trecerea de la economia primei revoluții industriale la economia celei de a doua revoluții industriale. În cadrul acestei tendințe istorice, cu mari implicații în viața omului și a societății, urmează a fi considerată dezvoltarea actuală și în perspectivă a electronicii în România.

II.2.3. Personalități, lucrări și activități în electronică înainte de 23 August 1944

În România, înainte de 23 August 1944, singura unitate de producție în domeniul electronicii era fabrica „Standard” pentru aparatură telefonică devenită ulterior uzina „Electromagnetica”, astăzi unitate importantă a industriei noastre electronice. În anul 1930 a fost înființată o mică întreprindere „Standard Electrica Română” prin concesionarea exploatării telefoniei în țară, de către guvernul român, concernului I.T.T. (International Telephone and Telegraph Corporation). Întreprinderea se rezuma la asamblarea de aparate telefonice cu piese aduse din import. Au mai funcționat și câteva ateliere pentru aparatură de măsură și de radiocomunicații. În anul 1937 industria de aparate de radio în România era consemnată cuprinzând trei întreprinderi, Weiss și Comp. — Arad, Iron-Arad și S.E.T.-București, cu un total de 102 persoane. În anul 1939 concernul olandez Philips pune în funcțiune un atelier de montaj de aparate de radio-recepție. Se poate spune că la efectuarea naționalizării (iunie 1948) în România nu exista o industrie electronică.

Lucrările științifice în domeniul electronicii din instituții de învățământ superior și lucrările tehnice legate de dezvoltarea radiodifuziunii și telecomunicațiilor la scara întregii țări dovedesc însă preocupări și cercetări valoroase.

În prima jumătate a secolului nostru o serie de personalități ale vieții științifice și tehnice din țara noastră au pus bazele unei școli științifice românești în domeniul electronicii dintre care pot fi amintiți Dragomir Hurmuzescu, Tudor Tănăsescu, Iancu Constantinescu, Mihai Konteschweller și Emil Petrașcu, care s-au remarcat prin lucrări științifice, tehnice și didactice de deosebită valoare. Dragomir Hurmuzescu (1865—1954) este recunoscut în primul rând prin lucrări experimentale fundamentale în domeniul electricității. Este inventatorul unui electroscope (1894) care îi poartă numele, pe baza unui dielectric elaborat de el — dielectrina — și este autorul unei metode de determinare a raportului dintre unitatea de sarcină electrostatică și electromagnetică (1896). A adus contribuții la studiul razelor X, descoperind acțiunea ionizantă a acestora, emisia secundară a unor metale etc.

Orientându-se către aplicațiile practice ale electricității, a inițiat introducerea radiofoniei în România și învățământul în domeniul electrotehnicii. În anul 1901, Dragomir Hurmuzescu repetă la Iași experiențele de comunicație prin radio, efectuate între 1895—1901 de către Marconi, Popov și alții, prezentând într-o conferință publică în folosul Societății pentru învățătura poporului român (4 noiembrie 1901) o stație transmițătoare și o stație primitoare: „Cu ajutorul aparatelor instalate aici în fața d-voastră putem să vă demonstrăm diferitele experiențe de telegrafie herziană”. Cunoscând cele mai importante experimente de comunicație telegrafică prin unde electromagnetice, „telegrafia fără sîrmă”, pentru care prezintă un tabel detaliat, scoate în evidență marile deficiențe ale instalațiilor receptoare din acea vreme dar își afirmă optimismul: „Mai trebuie

încă câteva perfecționări dibace pentru ca omul să pue deplină stăpînire și pe această miraculoasă aplicațiune a electricității" (*Telegrafia fără sîrmă cu ajutorul undelor electrice*). Dragomir Hurmuzescu avea o nestrămută încredere în importanța utilizării electricității pentru societate. În anul 1919 afirma: „Aplicațiile electricității devin din ce în ce mai numeroase și importante și se asistă la o veritabilă invazie a energiei electrice în toate domeniile industriale; astfel, se poate spune că dezvoltarea industrială a unei țări și de o manieră generală întreaga sa dezvoltare economică este comandată de nivelul industriei ei electrice" (*L'avenir de l'industrie électrique en Roumanie*).

Sub conducerea sa se realizează primul receptor de radio în România (1925) la Institutul Electrotehnic de pe lîngă Universitatea din București și primele posturi de emisie pe unde medii (1927) și scurte (1928). Apoi se construiesc posturile de la Băneasa și Bod.

Mihai Konteschweller (1897—1947) a adus o contribuție importantă la dezvoltarea electronicii în țara noastră prin lucrările sale în domeniul radiofoniei și telecomenzii prin radio. În anul 1934 în cadrul Expoziției-tîrg a industriei românești din București prezintă la solicitarea lui Dragomir Hurmuzescu și V. Vilcovici, care conduceau Societatea de cercetări tehnice și invențiuni, prima demonstrație de telemecanică în țara noastră, comandînd prin radio un mic vaporas pe unul din lacurile orașului. Pe baza acestei realizări și a unui studiu aprofundat al domeniului publică în anul 1937 volumul *Telemecanica*, una dintre primele lucrări din lume în acest domeniu.

Ion (Iancu) Constantinescu (1884—1963) specialist în telecomunicații, profesor la Institutul Politehnic din București, contribuie la perfecționarea rețelei telefonice a țării și la înființarea, în anul 1924, a unei specializări în domeniul electrocomunicațiilor la Institutul Politehnic București. În anul 1934 publică primul studiu privind dezvoltarea rețelei telefonice din țara noastră. A publicat cursuri în domeniul telecomunicațiilor începînd din anul 1925, în cîteva ediții, pînă în anul 1948 cînd publică volumul *Transmisiuni electromagnetice*, lucrarea sa științifică cea mai importantă. După 23 August 1944 a elaborat un studiu privind dezvoltarea rețelei telefonice în România (1945) și a contribuit la elaborarea primelor planuri de dezvoltare a telecomunicațiilor în perioada 1948—1961.

Tudor Tănăsescu (1901—1961) dezvoltă o valoroasă activitate științifică în domeniul circuitelor electrice și electronice, concomitent cu o bogată activitate didactică la Institutul Politehnic din București. A elaborat lucrări în domeniul redresorilor, amplificatorilor electronici de putere, studiului reacției în circuite electronice, oscilatorilor electronici. Publică, în anul 1930 unul dintre primele cursuri de radiocomunicații din țară care avea să devină cursul de bază al multor generații de ingineri electroniști, devenind mai tîrziu manualul *Tuburi și circuite electronice* în trei volume. A organizat laboratoarele de radioelectronică ale Institutului Politehnic București și s-a preocupat de construirea de aparatură electronică în țară, organizînd o fabricație de echipamente de radiocomunicații profesionale. Atît pentru activitatea sa dinainte de 23 August 1944, cît mai ales după aceea, Tudor Tănăsescu poate fi considerat drept întemeietorul școlii românești de electronică. În anul 1931 cînd funcționa numai postul de emisie de la București-Păneasa (Otopeni), ridică problema acoperirii întregului teritoriu al țării cu emisiuni de radio, propunînd construirea unei rețele românești de radiodifuziune, studiouri, posturi de emisiune, cu variante de soluții (*Proiect de dezvoltare tehnică a radiodifuziunii din România*). În anul 1940 scria (*Asupra soluționării tehnice a problemei radiodifuziunii în România*) în această privință: „Cînd o țară încearcă să utilizeze Radiodifuziunea, constată în primul rînd că ea poate servi ca un eficient mijloc centralizat de informare, instruire și distracție pentru populația acelei țări. Deci primele necesități de satisfăcut sînt cele naționale. Radiodifuziunea trebuie să efectueze un serviciu național. Această formulă este în acord cu principiul internațional ca fiecare stat să se preocupe de dezvoltarea sa și să nu intervină în dezvoltarea celorlalte știrbindu-le independența... La noi Radiodifuziunea n-a pătruns încă în masele populației. Ea este utilizată ici și colo la orașe... Dezvoltarea Radiodifuziunii trebuie făcută pe baze tehnice unitare adoptîndu-se un program de 5 ani, intervalul cît e în vigoare un plan de repartiție a frecvențelor. La realizarea unui program de dezvoltare trebuie să se păsească urgent“.

După 23 August 1944, activitatea sa de pionierat în domeniul radioelectronicii, se transformă într-o muncă de animare și organizare a cercetării în domeniul electronicii, elaborând noi lucrări în domeniul circuitelor electronice, electronicii industriale și electronicii nucleare, inițiind înființarea revistelor *Automatica și electronica* și *Telecomunicații*, militând pentru fabricația și utilizarea dispozitivelor electronice semiconductoare și a calculatoarelor electronice în țară, contribuind la înființarea primei facultăți de învățământ în domeniul electronicii și la înființarea laboratoarelor de electronică de la Institutul de fizică atomică.

II.2.4. *Constituirea producției electronice și rezultate ale cercetării de profil în anii construcției socialiste*

Domeniu tehnologic determinând una din direcțiile principale ale revoluției științifice și tehnice contemporane, electronica, cunoaște în România socialistă, o primă etapă de dezvoltare între anii 1948—1965, în special în cursul planului de cinci ani 1961—1965. Industria electronică în această perioadă a fost îndreptată cu prioritate către bunurile de larg consum. Ca urmare a politicii tehnico-economice conturate în țara noastră de către Congresul al IX-lea al P.C.R., din anul 1965 pînă în prezent s-a constituit în România o industrie electronică a cărei pondere în economia țării a crescut continuu în condițiile unui ritm general ridicat de dezvoltare industrială.

După naționalizarea principalelor mijloace de producție, în anul 1948 s-a creat fabrica Radio Popular, prin comasarea atelierelor de montaj Philips cu câteva mici întreprinderi. În anul 1949 se fabrică primul radioreceptor românesc Record, trecîndu-se treptat la fabricarea pieselor componente în țară, cu excepția tuburilor electronice. Uzina Radio Popular devenită uzina Electronica, împreună cu Întreprinderea de piese radio și semiconductori (I.P.R.S.) — Băneasa, înființată în anul 1962, ajung să acopere în anul 1969 peste 95% din necesarul de piese pentru fabricarea radioreceptoarelor. În anul 1960 s-au fabricat în țară primele radioreceptoare complet tranzistorizate. În anul 1961 sînt puse în fabricație primele televizoare pe bază de licență și seturi de piese din import (Franța, Japonia, Republica Populară Ungară, Republica Populară Polonă), trecîndu-se apoi la elaborări proprii și realizarea de piese componente în țară.

Fabricarea de componente electronice active și anume tranzistoare din germaniu pentru bunuri de larg consum începe din anul 1961, ceea ce constituie un moment important în dezvoltarea electronicii la noi în țară, avînd în vedere că România nu a fabricat tuburi electronice.

În privința aplicațiilor industriale ale electronicii, în anul 1960 ia ființă întreprinderea Automatica cu profil complex de cercetare, proiectare și montaj. Odată cu înființarea acestei întreprinderi se pune și problema asimilării în țară a fabricației elementelor de automatizare. Din întreprinderea Automatica s-au desprins după aceea Institutul de proiectări pentru automatizări (I.P.A.) și o întreprindere de montaj pentru instalații de automatizare (I.M.I.A.). Întreprinderile Electrotehnica și Automatica încep fabricația de tablouri, panouri și pupitre pentru instalații de automatizare, inclusiv unele elemente de automatizare. Primul sector pentru fabricația de elemente de automatizare s-a dezvoltat la Uzinele Electromagnetica, pe baza unei secții de producție care din anul 1956 fabrica aparatură pentru centralizările electrodinamice necesare C.F.R. Principalul profil al uzinelor Electromagnetica rămîne însă acela al echipamentelor de telecomunicații, aparate și centrale telefonice.

Fiînd evidentă insuficiența dezvoltare a industriei electronice, în special pentru aplicațiile industriale, ca urmare a hotărîrii Congresului al IX-lea al P.C.R. și atenției directe acordate acestui domeniu de tovarășul Nicolae Ceaușescu, începînd din anul 1966 se iau măsuri de intensificarea creșterii acestei industrii. Se înființează primele unități și institute de cercetare din acest domeniu în țara noastră și se trece la industria electronică profesională. Un rol deosebit de important din acest punct de vedere l-a jucat primul „Program pentru dotarea economiei naționale cu echipamente moderne de calcul și automatizarea prelucrării datelor” aprobat de Comitetul Executiv al C.C. al P.C.R. în anul 1967. Acest pro-

gram prevedea, în afara dezvoltării informaticii, organizarea fabricației de calculatoare electronice în țară, inclusiv producția de componente electronice de clasă profesională. Elaborarea programului a fost rezultatul unei largi consultări cu specialiștii din țară din domeniul economiei, matematicii, electronicii, automaticii și a unor vizite de lucru în multe țări dezvoltate. La inițierea și apoi la realizarea acestui program au contribuit acad. Manea Mănescu, acad. Grigore Moisil, acad. Nicolae Teodorescu, acad. Tiberiu Popovici, prof. Mihai Drăgănescu, dr. ing. Nicolae Costake ș.a.

Programul a fost elaborat de un colectiv coordonator condus de Roman Moldovan, în acea perioadă vicepreședinte al Consiliului de Miniștri și președinte al Consiliului Național al Cercetării Științifice. Din colectivul coordonator și colectivul de sinteză au făcut parte Emil Miteșcu, Ștefan Birlea, Mihai Drăgănescu, Cornel Mihulecea, Nicolae Costache, Mircea Petrescu, Victor Iancovici, Nicolae Sucitulescu, Constantin Faur, Sandu Segal ș.a.

Realizarea acestui program asigurând țării o industrie electronică profesională prin fabricarea de calculatoare electronice din generația a III-a și producerea de circuite integrate în țară s-a făcut sub conducerea tovarășului Ilie Verdet, prim-vicepreședinte al Consiliului de Miniștri și președinte al Comisiei guvernamentale special înființată în acest scop (1967—1971) sub îndrumarea directă a Secretarului general al partidului. Au contribuit la îndeplinirea acestui program Cornel Mihulecea, Mihai Drăgănescu, Nicolae M. Nicolae, E. Miteșcu, C. Dumitrașcu, C. Moldovan, V. Baltac, M. Guran, A. Vătășescu, L. Sandra, N. Prodan ș.a. În realizarea acestui program țara noastră a beneficiat de tehnologii preluate din Franța și S.U.A., țări care s-au dovedit favorabile colaborării cu România în domeniul electronicii.

În paralel, industria electronică s-a dezvoltat și în alte direcții, trecându-se la fabricația de cinescoape pentru televizoare, la elemente de automatizare de diferite tipuri, apoi la echipamente periferice etc. Contribuții importante la dezvoltarea industriei electronice au adus C. Mihulecea, N. Dragomir, L. Sandra, C. Faur, S. Segal, I. Constantinescu, F. Lăzăroiu, V. Ceoconică, D. Buznea, M. Sirbu, M. Barabancea, Al. Necula, I. Bătrâna, A. Vătășescu ș.a.

Realizările obținute într-un domeniu de vîrf al tehnologiei contemporane cum este electronica au fost posibile datorită pregătirii științifice și apoi tehnologice a cadrelor care lucrează în acest domeniu, de către școala românească de electronică creată de predecesori și continuată de generații succesive de specialiști români.

Pînă la înființarea primelor institute de specialitate în domeniul electronicii, cercetările s-au efectuat în cadrul Institutului de cercetări electrotehnice (ICET), Institutul de fizică atomică (IFA), Laboratorul central de telecomunicații (LCT), Institutul Politehnic București, Institutul Politehnic Timișoara, Academia militară ș.a. unități.

În dezvoltarea școlii românești moderne de electronică un rol deosebit l-au avut prof. Tudor Tănăsescu, și prof. Gheorghe Cartianu prin activitatea lor științifică și tehnică. Prof. Gh. Cartianu a orientat, o lungă perioadă de timp învățămîntul în domeniul electronicii în țara noastră, contribuind la ridicarea nivelului științific general și la atacarea unor probleme cu caracter fundamental specifice acestui domeniu. De asemenea, trebuie menționată contribuția unor profesori și specialiști recunoscuți ca Sergiu Condrea, Matei Marinescu, Anton Necșulea, Edmond Nicolau, Alexandru Spătaru, Victor Toma, Aurel Ionescu, Nicolae Sotirescu ș.a.

În domeniul *dispozitivelor electronice* cercetările privind tuburile electronice cu vid (T. Tănăsescu, Emil Petrașcu, M. Drăgănescu) sînt continuate odată cu schimbările care au loc în tehnica mondială cu cercetări asupra dispozitivelor semiconductoare (M. Drăgănescu, D. Dascălu, C. Bulucea, Anton Vătășescu, Margareta Simonescu ș.a.), aducîndu-se contribuții la teoria funcționării tranzistorului și la tehnologia de realizare a acestuia și a circuitelor integrate, precum și a dispozitivelor cu curent limitat de sarcină spațială și a celor semiconductoare pentru microunde (dioda IMPATT). În anul 1968 ia ființă *Institutul de cercetare și proiectare în domeniul componentelor electronice* (condus succesiv de M. Drăgănescu, I. Bătrâna, C. Bulucea). Activitatea institutului s-a concentrat la început asupra tehnologiei siliciului (C. Bulucea, C. Postolache ș.a.) reușindu-se elaborarea

și fabricarea în țară a numeroase tipuri de diode și tranzistoare din siliciu începând cu gamele de joasă frecvență și mică putere până la dispozitive de putere și frecvențe foarte înalte (600 MHz). Institutul elaborează circuite integrate lineare de tip bipolar și circuite MOS/LSI care pot atinge, cu tehnologia disponibilă, un număr de până la 10 000 tranzistoare/circuit integrat. Direcții noi de cercetare și dezvoltare sînt constituite pentru dispozitive optoelectronice, componente pentru domeniul microundelor și pentru construcția de utilaje necesare industriei de componente. Activitatea de cercetare și dezvoltare în domeniul tehnologiei dispozitivelor semiconductoare și al circuitelor integrate mai desfășoară Catedra de dispozitive, circuite și aparate electronice din Institutul Politehnic București, Întreprinderea de piese radio și semiconductori Băneasa, precum și unități de cercetare din cadrul Institutului central de fizică.

La dezvoltarea domeniului dispozitivelor electronice este de menționat și contribuția fizicii românești prin Acad. E. Bădărău și Iovițiu Popescu (fizica descărcărilor electrice în gaze), Radu Grigorovici (semiconductori amorfi), Cristian Constantinescu și Voicu Bolocan (fizica semiconductoarelor și a dispozitivelor cu corp solid), I. Spîulescu (dispozitive cu straturi subțiri) ș.a. Sînt de menționat și contribuțiile aduse de specialiști români la studiul unor dispozitive electroluminescente originale (Gheorghe Samachișă) și a dispozitivelor cu unde acustice de suprafață (Iancu Ovidiu).

În domeniul *circuitelor electronice* se remarcă Tudor Tănăsescu prin studiul amplificatoarelor de putere cl. C și un mare număr de specialiști tratînd teoretic și practic diferite tipuri de circuite.

Rezultate deosebit de fructuoase a obținut școala românească de electronică în domeniile *stabilității circuitelor electrice și al oscilatoarelor electronice* (Gheorghe Cartianu, Tudor Tănăsescu, V. M. Popov, Edmond Nicolau, Mihai Drăgănescu, Mircea Petrescu, Adrian Murgan ș.a.), prin lucrări originale care țin cont de diferitele tipuri de neliniarități ale sistemelor abordate, dar și prin generalitatea tratării matematice ceea ce conferă acestor lucrări un caracter fundamental.

Modulația de frecvență a fost cercetată teoretic și experimental de către și sub conducerea prof. Gheorghe Cartianu, construindu-se în țară începînd din anul 1950 primele instalații de emisie cu modulație de frecvență, de concepție proprie. În anii 1955—1956 se realizează cu o asemenea stație primele emisiuni cu modulație de frecvență, pe unde metrice, în România. Este de menționat că în anul 1950 s-a realizat primul radioreleu experimental în țara noastră pe distanța București—Otopeni. Contribuții la teoria și practica modulației de frecvență au mai adus Mugur Săvescu, Alexandru Preda ș.a.

În domeniul *sintezei rețelelor electrice privind frecvența și timpul* se remarcă lucrările prof. Gheorghe Cartianu, Sergiu Condrea, Adelaida Mateescu, Cristofor Vasiliu, Ion Constantin ș.a.

În domeniul *microundelor* contribuții valoroase sînt aduse de Gheorghe Rulea, Octav Gheorghiu ș.a.

Catedra de radiocomunicații de la Institutul Politehnic București a elaborat noi *sisteme de comunicații de mare eficacitate*, spre exemplu, pentru legături în galeriile de mină, pentru metrou etc. (Gh. Cartianu, Gl. Rulea, M. Săvescu, Al. Preda).

Pentru elaborarea de aparatură electronică profesională de radiocomunicații și aparatură electronică de măsură de electronică medicală în anul 1966 ia ființă *Institutul de cercetări electronice* (condus succesiv de Dinu Buznea, Valeriu Ceoceanică și Nicclae Sotirescu). Aici s-a elaborat o gamă largă de aparate electronice pentru măsura mărimilor electronice (Alexiu Ion ș.a.) pentru măsura mărimilor neelectronice (Iosif Iakob ș.a.), echipamente portabile, mobile și fixe pentru radiocomunicații (Niccolae Sotirescu, Cristea Vartirez ș.a.). Înființarea în anul 1966 a Institutului de cercetări electronice (ICE) a marcat trecerea la elaborarea de aparatură radioelectronică și electronică profesională în țara noastră. Programele de dezvoltare ale industriei electronice în domeniile echipamentelor de radiocomunicații, de uz civil și militar, al aparaturii electronice de măsură și control (în acest subdomeniu concură și Institutul de proiectări automatizări — IPA), pentru aparatura de electronică medicală și pentru piese și componente de ferite sînt elaborate de ICE. În perioada 1966—1970 au fost omologate 25 de tipuri de aparate electronice elaborate de institut, utilizînd tranzistoare, și 33 de sortotipodimensiuni de ferite. În cincinalul

1971—1975 au fost omologate 56 de tipuri de aparate electronice, trecându-se la utilizarea circuitelor integrate și 42 de sortotipodimensiuni de componente din ferite. În această perioadă institutul începe activitatea de *microproducție și auto-utilare*, eveniment semnificativ pentru introducerea progresului tehnic prin efectul de antrenare al electronicii în economia națională. Dintre aparatele de măsură și control elaborate de institut pot fi menționate osciloscoape electronice, aparate untrasonice pentru controlul materialelor, betonoscoape, frecvențmetre numerice etc. Se poate aprecia ca cel mai important merit al ICE faptul de a fi contribuit la crearea unei industrii de aparate de măsură și control fără a se apela la licențe, în colaborare cu întreprinderile Electronica, IEMI și Tehnoton-Iași.

În domeniul electronicii medicale, Institutul de cercetări electronice a dezvoltat o activitate concretizată prin elaborarea (dr. Constantin Ioia ș.a.) și fabricarea prin microproducție a unui sistem unitar de aparatură pentru diagnosticare și supraveghere medicală în diferite configurații, electrocardioscoape, defibrilator și stimulator cardiac etc.

Problemele electronicii medicale fac obiectul multor altor colective de cercetare din țară. Inventarea *electronografiei*, ca metodă nouă de investigare, de către dr. I. Florin Dumitrescu, își găsește aplicații și în alte domenii, spre exemplu în agricultură. Informatica medicală cunoaște progrese în multe centre din țară, atât în cadrul direcțiilor sanitare cât și în spitale și institute de specialitate medicală.

O direcție de cercetare interdisciplinară, privind legătura dintre electronică și biologie, din punct de vedere informațional și cibernetic, a cunoscut rezultate deosebite prin lucrările prof. Edmond Nicolau, dr. Constantin Bălăceanu, Gheorghe Cartianu ș.a.

Este de remarcat și faptul că s-au amorsat cercetări conexe problematicii inteligenței artificiale începând din anul 1964 (Edmond Nicolau, apoi Mariana Beliş ș.a.).

Problemele de *electroacustică și studiouri* au format obiectul a numeroase cercetări (Matei Marinescu, A. Necșulea, N. Stanomir ș.a.) privind difuzările electrodinamice, instalațiile electroacustice, studiourile de radiodifuziune, televiziune și cinematografie, utilizarea materialelor din țară pentru tratamente acustice.

În domeniul *televiziunii* contribuții la dezvoltarea acestui domeniu în țara noastră au adus prof. Alexandru Spătaru, I. Stanciu, Bujor Ioniță, Gh. Mitrofan ș.a.

Cu privire la *antenele moderne* se remarcă lucrările prof. Tudor Tănăsescu, Edmond Nicolau, V. Cătuneanu ș.a.

O direcție abordată în țara noastră de către specialiștii în radioelectronică și telecomunicații este și aceea a *teoriei informației*: Sergiu Condrea, Alexandru Spătaru, I. Angheloiu ș.a. În domeniul *prelucrării optice a informației* s-au abordat cercetări la Institutul de fizică atomică, (în prezent la Institutul pentru fizică și tehnologia aparatelor cu radiații) și la Institutul Politehnic București (Valentin Vlad, M. Zăciu ș.a.).

Studiul *fiabilității* în electronică a fost abordat prin lucrările prof. Vasile Cătuneanu, Iancu Ovidiu ș.a.

Construcția *calculatoarelor electronice* începe în țara noastră la Institutul de fizică atomică în anul 1953 de către un colectiv condus de Victor Toma. În anul 1957 este pus în funcțiune calculatorul CIFA — 1, în anul 1959 urmează CIFA — 2, apoi CIFA — 3 în anul 1961 și CIFA — 4 în anul 1962. Toate aceste calculatoare electronice erau din prima generație, cu tuburi electronice și cu memorie externă pe tambur magnetic. În anul 1961 se realizează la Institutul politehnic Timișoara calculatorul electronic MECIPT-1, tot din prima generație, iar apoi calculatorul MECIPT-2. Între anii 1959—1966 se elaborează la Institutul de fizică atomică, de către un colectiv condus de Armand Segal, calculatoarele electronice CIFA — 101 și CIFA — 102, tot din prima generație, ultimul fiind multiplicat în câteva exemplare și utilizat în câteva centre de calcul. Calculatoare din prima generație s-au mai elaborat la Institutul de calcul din Cluj (colectiv condus de Gheorghe Farcaș) și în cadrul Ministerului Apărării Naționale (colectiv condus de Emil Tudor). Calculatoare electronice din a doua generație, cu tranzistoare din germaniu s-au elaborat la Institutul de fizică atomică (CET—500 și

CET-501 de către un colectiv condus de Victor Toma) și la Institutul de calcul din Cluj (DACCIC 200 de către un colectiv condus de Gheorghe Farcaș).

Calculatoare electronice analogice au fost construite și puse în funcțiune încă din anul 1958 la Academia generală militară (calculatorul CAU-1), iar la Institutul de energetică al Academiei R.S.R. s-au realizat calculatoarele electronice analogice MECAN-1 și MECAN-2.

În anul 1967 ia ființă *Institutul de tehnică de calcul* (condus succesiv de Florin Munteanu și Dinu Buznea) cu filiale la Timișoara și Cluj. Institutul și-a axat activitatea asupra echipamentelor de calcul numeric, echipamentelor periferice și programelor de calcul de bază. Filiala de la Timișoara a institutului s-a specializat în domeniul memoriilor operative interne cu ferite și semiconductori, dezvoltând și o activitate de producție înglobată în producția de tehnică de calcul a țării. Filiala din Cluj lucrează în domeniul echipamentelor terminale și al programelor de calcul de bază, în special compilatoare. Institutul de tehnică de calcul a elaborat calculatoarele Felix—C-32 (colectiv condus de Emil Tudor), Felix C-512 (realizat de Francisc Momeo, Eugen Ciobanu ș.a.), mașini electronice de facturat și contabilizat, sisteme de colectare și introducere a datelor, minicalculatoare (Mihai Roșu etc.). Producția de software de bază începută pentru prima oară în țara noastră la Institutul de tehnică de calcul s-a făcut remarcată prin contribuția unor specialiști ca Vasile Baltac, Emil Muntean, Martin Gabriel, Teodor Rus, Tiberiu Iliu ș.a.

Contribuții valoroase în domeniul calculatoarelor electronice și sistemelor de calcul au adus cadre didactice din învățământul superior, Alexandru Rogojan, Adrian Petrescu, Marius Guran, Dan Tonceanu ș.a. Prin eforturi proprii, cercetarea și industria electronică românească au elaborat și introdus în producție din anul 1978 o familie modernă de micro și minicalculatoare electronice.

În domeniul programelor utilitare și aplicative cu caracter general poate fi menționată contribuția adusă de Ion Georgescu, Margareta Drăghici, Ileana Trandafir ș.a.

Utilizarea calculatoarelor electronice în conducerea proceselor tehnologice a devenit un domeniu în plină desfășurare în țara noastră, remarcându-se prin lucrări valoroase Adrian Davidoviciu, Sandu I. Lazăr, Savulian Radu ș.a. În domeniul utilizării calculatoarelor electronice pentru testarea echipamentelor electronice și de automatizare s-au efectuat lucrări la câteva întreprinderi și institute din țară, dezvoltându-se în special la Cluj o direcție de activitate în acest domeniu (Marius Hângănuț ș.a.).

În domeniul *comunicațiilor digitale* se remarcă lucrările prof. Al. Spătaru, prof. Adelaida Mateescu, I. Necula ș.a.

Electronica nucleară a fost dezvoltată în țara noastră la Institutul de Fizică Atomică, începând din anul 1951, datorită eforturilor depuse de Tudor Tănăsescu, Elly Katz, I. Teodorescu, P. Drăghicescu, C. Vlăcov, Dorin Poenaru ș.a. Este de remarcat că la acest institut s-a organizat o microproducție de aparatură electronică profesională, atât generală, cât și specializată pentru domeniul nuclear, înainte de organizarea industriei electronice profesionale în țara noastră.

II.2.5. Stadiul industriei electronice românești (în 1978); dinamici și strategii.

Industria electronică a României este concentrată astăzi, în principal, în două centrale industriale: a) Centrala pentru industria electronică și tehnica de calcul, cu profil de fabricație în domeniul componentelor electronice și electromecanice, tehnicii de calcul, echipamentelor profesionale de radiocomunicații civile și industriale, produse bazate pe tehnica vidului și bunuri electronice de larg consum; b) Centrala industrială pentru echipamente de telecomunicații și automatizare, aparate și echipamente de telecomunicații, proiectarea și montarea sistemelor de automatizare etc.

Industria electronică cuprinde (anul 1978) următoarele întreprinderi:

— Întreprinderea de piese radio și semiconductori (I.P.R.S.) Băneasa care produce tranzistori, circuite integrate de tip bipolar, tiristoare ș.a.;

- I.P.E.E.-Electroargeș, cu profil electrotehnic și electronic, produce componente electronice pasive;
- Microelectronica, pentru circuite integrate pe scară largă de tip MOS;
- Întreprinderea de ferite, Urziceni;
- Întreprinderea Conectica, București;
- Întreprinderea de cinescoape, București;
- Întreprinderea de calculatoare electronice, București;
- Întreprinderea de echipamente periferice, București;
- Societatea mixtă RomControl Data, București;
- Filiala din Timișoara a Institutului de tehnică de calcul pentru producerea de memorii magnetice și semiconductoare;
- Întreprinderea pentru întreținerea și repararea utilajelor de calcul (IIRUC);
- Întreprinderea de electronică profesională (IEMI) pentru aparatură de măsură și control, sisteme de radiocomunicație ș.a.;
- Tehnoton — Iași pentru aparatură de radiocomunicații pentru nave și avioane, televiziune în circuit închis, casetofoane etc.;
- Întreprinderea Electronica-București, pentru aparate de radiorecepție, difuzoare și alte componente;
- Întreprinderea de asamblare televizoare Electronica—Pipera, București;
- Institutul de cercetări electronice (I.C.E.);
- Institutul de tehnică de calcul (I.T.C.);
- Institutul de cercetare și proiectare pentru componente electronice (I.C.C.E.);
- Electronum, întreprindere pentru comerțul exterior al produselor electronice și electrotehnice;
- Întreprinderea Automatica, pentru panouri, dulapuri și pupitre pentru instalații de automatizare;
- Întreprinderea de elemente de automatizare, pentru echipamente de reglare automată, calculatoare de proces, echipamente de informatică industrială etc.;
- Întreprinderea Electromagnetica, pentru centrale telefonice automate, aparate telefonice, echipamente de curenți purtători, pentru dirijarea circulației pe căile ferate etc.;
- Întreprinderea de montaj instalații de automatizare;
- Institutul de proiectări automatizări;
- Institutul de cercetări și proiectări pentru echipamente și elemente telefonice, la care se mai adaugă un număr de întreprinderi pentru fabricarea de echipament electrotehnic și pneumatic necesar instalațiilor de automatizare, întreprinderi din domeniul tehnicii vidului pentru lămpi de iluminat etc.

O imagine completă asupra structurii industriei electronice românești se obține prin adăugarea la lista întreprinderilor și a institutelor de cercetare, a unităților de învățământ superior și mediu care pregătesc cadrele necesare acestei industrii:

- Facultatea de electronică și telecomunicații din Institutul Politehnic București care pregătește specialiști în domeniul componentelor electronice, radio și telecomunicațiilor, electronicii aplicate;
- Specializări în domeniul electronicii și telecomunicațiilor la Facultățile de electrotehnică ale Institutelor politehnice din Cluj-Napoca, Iași și Timișoara;
- Pregătire prin direcții de aprofundare în domeniul calculatoarelor electronice, în cadrul Facultății de Automatică a Institutului Politehnic București precum și la facultățile de electrotehnică de la Institutele politehnice din Cluj-Napoca, Iași și Timișoara, inclusiv la Universitatea din Craiova, în toate aceste facultăți asigurându-se și pregătire în domeniul automaticii;

— Un număr de 63 de clase cu profil de electronică în licee industriale, electrotehnice sau de matematică-fizică din județele Arad (2), Argeș (3), Bacău (4), Bihor (2), Bistrița-Năsăud (1) Brașov (3), Brăila (3), Buzău (1), Cluj (4), Constanța (2), Dolj (4), Galați (1), Gorj (1), Hunedoara (1), Ialomița (1), Iași (5), Maramureș (1), Olt (1), Prahova (2), Satu Mare (1), Sibiu (2), Timiș (3), Municipiul București (15).

Coordonarea industriei electronice revine Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini sub îndrumarea directă a Consiliului de miniștri și a conducerii de partid și de stat.

Dezvoltarea producției electronice poate fi urmărită prin creșterea următoarelor tipuri de produse semnificative* (vezi tabelul II.2.1.).

Tabelul II.2.1.

Produse	1959	1960	1965	1970	1975	1979 (planificat)
Aparate radio (mii buc.)	40	167	323	455	712	1000
Televizoare (mii buc.)	—	—	101	280	512	700
Mijloace de automatizare electrotehnice și electronice (milioane lei)	—	—	—	949,9	2978	4350
Mijloace ale tehnicii de calcul electronic (milioane lei)	—	—	—	104	1825,3	2700

Dacă în anul 1960 ponderea industriei electronice în producția globală industrială era de 0,27%, în anul 1975 ajunge la 2,08%. În anul 1978 producția globală a industriei electronice, luând în considerare cele două centrale industriale, în întregime se ridică la 18,272 miliarde de lei*, iar în anul 1980 va atinge 24,722 miliarde de lei. Dacă industria electronică în anul 1938 avea câteva sute de persoane, în anul 1978 ajunge la 82 954 de persoane, din care 72 661 de muncitori**.

Productivitatea muncii în anul 1978 atinge peste 230 000 de lei/persoană. Structura costurilor de producție, în anul 1978, cuprinde 64—68% materii prime și materiale, 1,1—1,4% combustibil, energie și apă, 20—22% retribuții etc. (valorile de mai sus fiind orientative).

Industria electronică din România fabrică azi (1978) o gamă largă de produse: componente pasive pentru cablaje imprimate, condensatoare trimer ceramice, condensatoare cu tantal, circuite integrate digitale și liniare, tiristoare de 200 A, memorii MOS, conectoare profesionale, cinescoape alb-negru cu diagonala de 61 cm, radioreceptoare portabile pentru unde ultracurte cu ceas digital, radioreceptoare stereofonice, casetofoane, televizoare cu circuite integrate, televizoare portabile, echipamente de televiziune cu circuit închis, instalații de antenă colectivă tranzistorizate, aparate pentru radiocomunicații între obiecte mobile, radioreceptoare profesionale și cu bandă laterală unică, instalații de radiocomunicații pentru nave, calculatoare electronice de birou, calculatoare electronice de buzunar, mașini electronice de facturat și contabilizat, microcalculatoare și minicalculatoare electronice, o familie de calculatoare electronice de capacitate medie, echipamentul ECAROM pentru controlul și supravegherea automată a proceselor de producție, echipamente terminale TELEROM, modemuri, echipamente de comandă numerică a mașinilor unelte NUMEROM, automate de dirijare a circulației, echipamente de telecomandă, sisteme de cântărire și dozare automată electronică, echipamente pentru acționări electrice reglabile, sisteme de automatizare în cadrul unor livrări complexe, automatizări în energetică, în chimie și petrochimie, în metalurgie și construcții de mașini, în industria forestieră și a materialelor de construcții, în agricultură, gospodărirea apelor, climatizări, în industria alimentară, industria minieră etc.

Industria electronică din România cu toate progresele și succesele înregistrate mai are de făcut eforturi pentru a se înscrie în legitățile tehnologiei ca sursă a inovării în industrie și în contextul general al dezvoltării tehnologiei pe plan mondial.

* Valorile sînt exprimate în prețurile curente ale anilor respectivi.

* Pentru rigurozitate, o parte din această producție aparține și industriei electrotehnice (din cadrul Centralei industriale pentru echipamente de telecomunicații și automatizări).

** Aceeași observație ca mai înainte.

Amorsarea industriei electronice profesionale în țara noastră a trebuit să se bazeze pe importuri de utilaje, tehnologii și licențe pentru produse. Partenerul cel mai important din acest punct de vedere a fost Franța. Prin firme franceze ca Thomson-C.S.F. și CII s-au obținut tehnologii și utilaje pentru fabricarea de componente și calculatoare electronice; apoi din S.U.A., pentru fabricarea de cinescoape, calculatoare electronice și echipamente periferice, de asemenea din Anglia, Japonia, R. F. Germania, Suedia și alte țări. Relațiile cu țările socialiste cunosc o dezvoltare accentuată ținând cont că toate aceste țări, în marea lor majoritate, au pornit la dezvoltarea industriei electronice fără un avans prea mare față de țara noastră. Este necesară o continuă perfecționare a politicii economice și tehnice a țării noastre privind cooperarea internațională în domeniul electronicii, prin legături cu țări avansate care generează tehnologie în domeniul electronicii dar și cu toate țările care doresc să coopereze cu România în acest domeniu, în paralel cu o politică care să ducă la continua întărire a capacității creative și productive a acestui sector industrial în țara noastră.

Politica industrială în domeniul electronicii a fost îndreptată, prin hotărârile Congresului al IX-lea al P.C.R. și ale Congreselor și Conferințelor naționale ale partidului care au urmat, către ceea ce determină esența revoluției științifice și tehnice contemporane și anume: automatizarea proceselor de producție și a celor informaționale. Această politică rămâne valabilă și în perspectivă conform documentelor Congresului al XI-lea al P.C.R. și Conferinței Naționale a partidului din decembrie 1977.

Politica generală stabilită de partid se detaliază printr-o politică *economică, științifică și tehnologică* în domeniul electronicii, la stabilirea căreia participă structurile de conducere ale statului și industriei electronice, precum și numărul mare de specialiști din acest domeniu.

Din punct de vedere teoretic, politica generală în domeniul electronicii depinde de *rolul* pe care societatea îl atribuie electronicii în viața economică și socială și de *modul* în care își asigură componentele, echipamentele și programele necesare.

Rolul electronicii în satisfacerea cerințelor revoluției științifice și tehnice contemporane, în direcția automatizării proceselor de producție și a celor informaționale, poate cunoaște, în această direcție, un salt important odată cu intrarea societății în perioada celei de a doua revoluții industriale. Rolul electronicii va crește atunci și mai mult, ceea ce poate afecta aria de cuprindere a politicii industriale și economice în acest domeniu. Se pune problema de a construi sub infrastructura mecanică a industriei, care va rămâne evident necesară, o substructură electronică fără de care nu se vor mai putea asigura cerințele de productivitate ridicată și eficiență economică cerute de dezvoltarea societății.

Rolul exprimat prin cerințe și necesități, ținând cont de structura potențială generală a industriei electronice, precum și de factori externi, politici, economici și tehnologici, pot determina *modul* de dezvoltare al industriei electronice, adică politica de detaliu în acest domeniu.

Structura cea mai generală a industriei electronice poate fi redată prin schema din fig. II.2.1. unde nu au fost păstrate decât paliere esențiale. La palierul A nu se dezvoltă propriu-zis o industrie electronică, întreaga aparatură fiind importată. La palierul B se dezvoltă numai o industrie de asamblare de aparate și sisteme (în asamblare intrând atât echipamente cât și programe). La palierul C se dezvoltă o industrie de programe propriu dar nu și de echipamente de calcul. La palierul D industria electronică se dezvoltă pe bază de componente importate. La palierul E se importă utilajele și materia primă necesară fabricației de componente.

Structura potențială generală arată că politica industrială în interiorul industriei electronice depinde de gradul ei de integrare. O țară de dimensiunile României nu poate fabrica toate tipurile de aparatură electronică sau de componente electronice. De la o gamă de produse la alta situațiile pot fi diferite în ceea ce privește fabricarea și gradul de integrare. Dar a avea structuri industriale corespunzătoare tuturor palierelor amintite constituie o necesitate firească, iar hotărârile noastre de partid și de stat oferă o asemenea viziune asupra industriei noastre electronice.

Economia industriei electronice trebuie privită, pe de o parte, în ansamblu, cerință care apare ca esențială în lumina unei integrări mai largi a sectoarelor ei

industriale, iar pe de altă parte, prin efectele economice ale electronicii asupra restului industriei și economiei. S-ar putea ca în cadrul industriei electronice, unul din sectoarele ei să fie mai puțin eficient în sine dar să asigure eficiența pe ansamblu. Această problemă se pune în special în privința componentelor electronice, atunci când volumele de producție nu se ridică la cifrele marilor companii internaționale din acest domeniu.

În prezent, și din ce în ce mai mult în viitor, sectorul central al industriei electronice îl constituie domeniul componentelor electronice și în special al microelectronicii. Esențialul în orientarea tehnico-economică în domeniul industriei electronice îl constituie componentele electronice. Dintre politicile posibile, de a fabrica componente, de a nu fabrica componente și de a fabrica o parte din componente, important este dacă se vor fabrica sau nu componentele electronice de vîrf și revoluționare, cum sînt microprocesoarele și celelalte dispozitive electronice din această clasă și apoi din clase superioare. Respectiv, dacă se pune accent pe ceea ce asigură progresul tehnic revoluționar în domeniul electronicii. Se poate spune că actualele tehnologii de vîrf (V) vor fi depășite de tehnologii noi revoluționare (R) legate de trecerea la cea de a doua revoluție industrială.

După cum se poate observa din fig. II.2.1., o importanță deosebită prezintă utilajele necesare industriei electronice și la egalitate cu ele programele și bazele de date tehnico-științifice necesare acestei industrii.

În privința utilajelor se pot deosebi :

- Utilajele uzuale, necesare oricărei industrii constructoare de mașini și aparate, care însă vor trebui să treacă ulterior la tehnologia roboților industriali și a sistemelor de automatizare suplă (tehnologia bazată pe roboți o vom încadra în tehnologia R) ;

- Utilaje specifice pentru fabricarea componentelor electronice și a dispozitivelor microelectronice ; ar trebui avute direct în vedere utilaje în tehnologia R, singura care lansează a doua revoluție industrială ;

- Utilaje specifice de ansamblare ;

- Aparatură electronică de măsură, care cuprinde : a) aparatură tradițională (voltmetre, osciloscoape, contori, surse de semnal etc.) în versiune clasică sau versiune cu microprocesoare ; b) de tip nou, cum sînt analizoarele logice și analizoare de microprocesoare ;

- Aparatură electronică de testare (de multe ori în costul unui produs complex ponderea cea mai mare, pînă la 50%, o are testarea) ;

- Sectoare de producție automatizate suplu.

Structura științifică a industriei electronice depinde de bazele de date și programele de prelucrarea simbolurilor, acestea constituind elementele noi care alături de echipamentele pe care le deserveșc, permit constituirea unei științe a producției în domeniul electronicii, organizarea și desfășurarea producției pe o asemenea bază. Din acest punct de vedere vom menționa :

- baze de date pentru modelele electrice ale componentelor și subcircuitelor care servesc la fabricarea circuitelor integrate ; baze de date pentru configurațiile geometrice ale acestor componente ;

- programe pentru proiectarea automată (apoi cu elemente de inteligență artificială) a circuitelor integrate : pentru proiectarea electrică, pentru configurațiile geometrice, pentru sistemul de măști, pentru programele de testare etc. ;

- programe pentru proiectare automată, cu ajutorul calculatorului, a aparatelor electronice ;

- programe pentru elaborarea automată a circuitelor imprimate, pentru fabricarea și testarea acestora ;

- programe de inteligență artificială specifice utilajelor în tehnologie R pentru industria electronică ; programe pentru sectoare de producție automatizate suplu etc.

Problema esențială care se pune pentru noi este aceea dacă putem face un efort pentru a trece la tehnologia R. Dacă ne concentrăm toată atenția numai asupra tehnologiei actuale, numită de vîrf vom rămîne din nou în urmă. Tehnologia V poate fi importată și desigur o vom dezvolta și noi în continuare dar frontul atacului ar trebui să fie tehnologia R care stă la baza celei de a doua revoluții industriale.

Unele elemente tehnologice care duc la, sau fac parte din tehnologia R:

- producția de microprocesoare, de microcalculatoare într-o pastilă de siliciu;
- utilajele care asigură producția de mai sus; din acest punct de vedere ar trebui început cu echipamente de litografie electronică pentru măști în locul

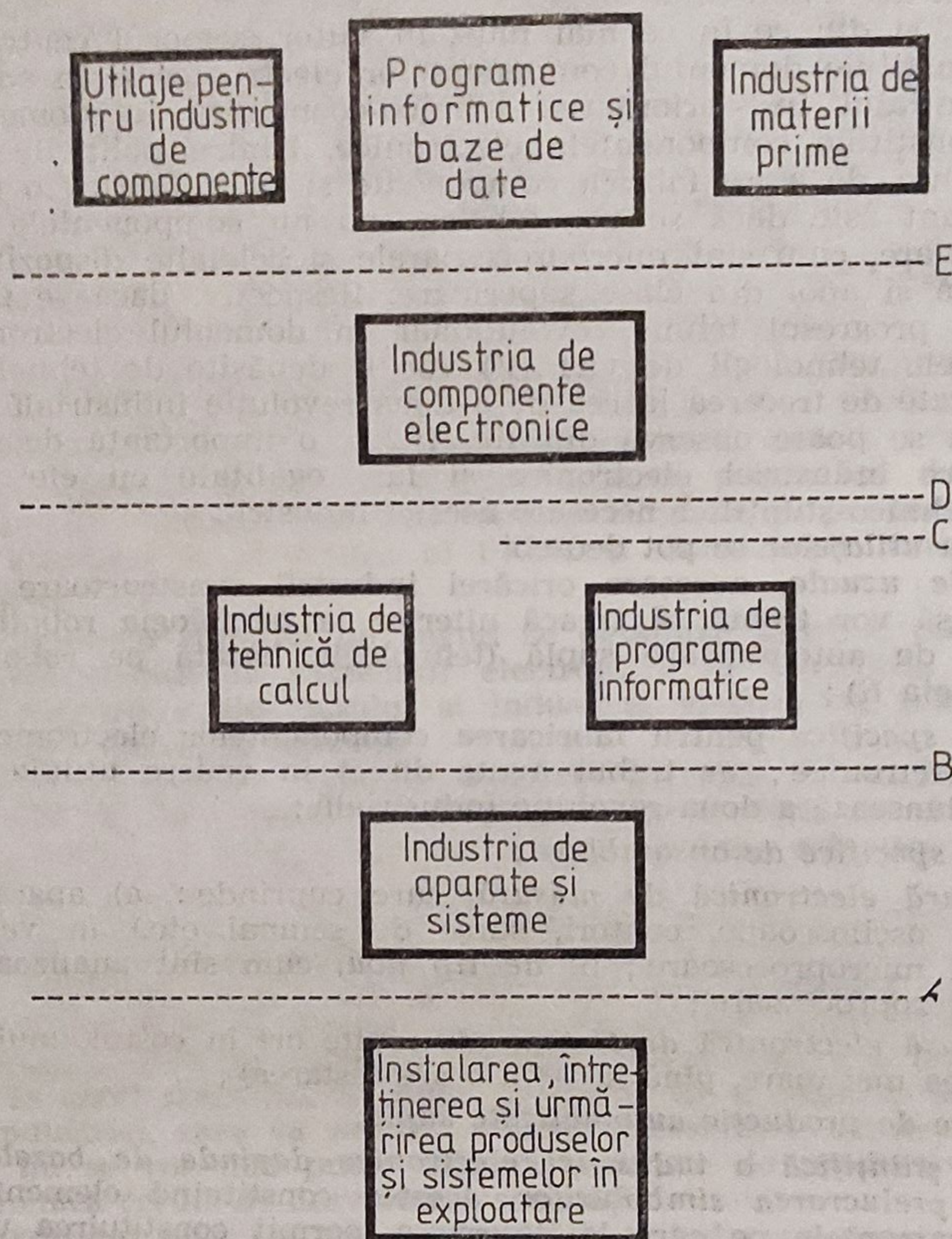


Fig. II.2.1. Structura industriei electronice și informatice

litografiei optice de astăzi și dezvoltarea tuturor echipamentelor compatibile cu litografia electronică;

- programe în stare solidă;
- programe de inteligență artificială;
- sisteme și calculatoare bazate pe microprocesoare; programele și structurile necesare conlucrării microprocesoarelor;
- noi principii pentru baze de date (în căutare pe plan mondial);
- vedere artificială, auz artificial;
- ecran plat de vizualizare (nerealizat însă satisfăcător pe plan mondial);
- fibre optice etc.

Pentru a putea ataca tehnologia R sînt necesare măsuri de creștere a unor colective capabile să se dezvolte odată cu rezultatele și importanța produselor pe care le elaborează. Este necesară o mare flexibilitate și adaptabilitate în conducerea acestor sectoare.

Industria electronică a fost construită inițial în România vizînd bunurile de larg consum (radio și televizoare) iar din anul 1965, automatica și informatica. Acum electronica poate fi dezvoltată pentru un obiectiv major cum este infrastructura generală industrială a țării.

II.2.5. Bibliografie*)

1. Nicolae Ceaușescu. **România pe drumul construirii societății socialiste multilateral dezvoltate**, vol. 1, București, Editura politică, 1968, p. 33, 445.
2. Nicolae Ceaușescu. **Cuvîntare la plenara Comitetului Central al Partidului Comunist Român**, 5 iulie 1978, București, Editura politică, 1978.
3. * * * **Din gîndirea social-politică a președintelui României, Nicolae Ceaușescu. Dezvoltarea și modernizarea bazei tehnice-materiale a socialismului în România**, București, Editura politică, 1978.
4. * * * **Legile anuale pentru adoptarea planului național unic de dezvoltare economico-socială a R. S. România**
5. * * * **Anuarul statistic al Republicii Socialiste România**, București, Direcția centrală de statistică, 1977

II

6. Dragomir Hurmuzescu. **Telegrafia fără sîrmă cu ajutorul undelor electrice**, Iași, Tipografia Dacia, 1902, 25 pag.
7. Augustin Maior. **Telefonia multiplă** (lucrări originale publicate între anii 1906—1912). Vezi volumul **Contribuțiile lui Augustin Maior la telefonia multiplă**, București, Editura Academiei R. S. România, 1980.
8. Dragomir Hurmuzescu. **L'avenir de l'industrie électrique en Roumanie**, Extrait du Bulletin de la société française des électriciens, Paris, 1919, 11 pag.
9. I. Constantinescu. **Curs de electrocomunicații**, 1925, (ediții ulterioare, 1929, 1937, 1941, 1946).
10. Tudor Tănăsescu. **Radiocomunicații**, București, Editura Școalei Politehnice, 1930 (ed. 2-a, 1935).
11. Tudor Tănăsescu. **Proiect de dezvoltare tehnică a radiodifuziunii din România**, București, noiembrie 1931, pag. 7
12. I. Constantinescu. **Automatizarea rețelei telefonice**, București, Buletinul Societății Politehnice, februarie 1934.
13. Mihai Konteschweller. **Telemecanice**, București, 1937, 85 pag.
14. N. Arcadian. **Industria electrotehnică**, în **Enciclopedia României**, vol. III, **Economia națională. Cadre și producție**, București, 1939, p. 871—880.
15. Tudor Tănăsescu. **Asupra soluționării tehnice a problemei radiodifuziunii în România**, București, 1940, 27 pag.

III

16. Gh. Cartianu, S. Condrea și Ed. Nicolau. **Direcții actuale de cercetare în electronică și telecomunicații**, în **Telecomunicații**, nr. 1, 1958, p. 13—22.
17. Mihai Drăgănescu. **Electronica, automatica și pregătirea diferențiată a studenților**, în **Scînteia**, 19 iunie 1963.
18. Felician Lăzăroiu. **Dezvoltarea industriei electronice în R.P.R.**, în **Telecomunicații**, nr. 5, 1964, p. 198—209.
19. Grigore Marin. **20 de ani de realizări în poștă și telecomunicații**, în **Telecomunicații**, nr. 8, 1964, p. 193—197.
20. Mihai Drăgănescu. **Electronica industrială**, în **Scînteia**, 9 septembrie 1966.
21. Mihai Drăgănescu și Mircea Petrescu. **Cercetarea în domeniul electronicii**, în **Lupta de clasă**, nr. 1/1966, p. 58—62.
22. Mihai Drăgănescu. **Promovarea electronicii — condiție a modernizării economiei naționale**, în **Scînteia**, 19 iunie 1969.

* Bibliografia nu este exhaustivă. Au fost menționate lucrările științifice cu caracter istoric deosebit și lucrări care reflectă elemente de orientare și de politică în domeniul electronicii.

23. Constantin Faur. Industria electronică, factor hotărîtor în introducerea tehnicii noi, în *Automatica și Electronica*, vol. 13 (1969), nr. 4, p. 131—135.
24. Sandu Segal. Progrese importante în industria electronică și de automatizări, în *Automatica și Electronica* vol. 14 (1970), nr. 5, p. 195—197.
25. Nona Millea. Industria electronică, Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie, 1973.
26. Ion Bătrîna. Ritm accelerat în dezvoltarea industriei electronice românești, în *Revista economică*, 16 august 1974, p. 2—3.
27. Valeriu Ceoceonică. Electronica, factor de modernitate și progres, în *Automecanica și electronica*, vol. 18 (1974), nr. 4—5, p. 150—153.
28. Mihai Drăgănescu. Revoluția științifico-tehnică și electronica, în *Revista economică*, nr. 11/1976.
29. Alexandru Necula. Industria electrotehnică în cincinalul revoluției tehnico-științifice, în *Era socialistă*, nr. 2/1976, p. 7—11.
30. * * * Simpozionul „Tudor Tănăsescu, creatorul școlii românești de electronică (75 de ani de la naștere)”, organizat de Universitatea populară București (participanți : Gh. Cartianu, Mihai Drăgănescu, Edmond Nicolau), 14 ianuarie 1976.
31. Florin Botea. Possibilités et perspectives de l'industrie électronique roumaine, în *Machines et équipements roumains*, nr. 4/1977, p. 4—5.
32. Mihai Drăgănescu. Electronica în raport cu societatea : a doua revoluție industrială, în *Era socialistă*, nr. 4/1978, p. 40—45, și nr. 6/1978 p. 24—28.

IV

33. Tudor Tănăsescu. Semiconductoarele în tehnică, în *Automatica și Electronica*, vol 4 (1960) nr. 3, p. 97—108.
34. Mihai Drăgănescu. Din problemele microelectronicii, în *Automatica și Electronica*, vol 7 (1963), nr. 1, p. 31—40.
35. L. Sandra. Componentele electronice, baza materială a industriei moderne, în *Automatica și Electronica*, vol. 13 (1969) nr. 4, p. 143—146.
36. Al. Pascale. Tehnica electrovidului în țara noastră, în *Automatica și Electronica*, vol. 13 (1969), p. 193—196.
37. Mihai Drăgănescu. Elaborarea circuitelor integrate, Comunicare la Academia R. S. România, 29 noiembrie 1971.
38. — O analiză a tendințelor în domeniul dispozitivelor electronice, Sesiunea de comunicări în domeniul electronicii, Academia R. S. România, 3—4 iulie 1972.
39. Anton Vătășescu. La fabrication de dispositifs à semiconducteurs en Roumanie, în *Machines et équipements roumains* nr. 4/1977, p. 9—10.
40. Constantin Bulucea. Nous vous présentons l'institut de recherches pour composants électroniques, în *Machines et équipement roumains*, nr. 4/1977, p. 13—14.
41. Mihai Drăgănescu. În ce stadiu ne aflăm în domeniul componentelor electronice în *Scînteia*, 17 martie 1979.

V

42. Dinu Buznea. Realizări și perspective în industria de aparatură electronică, în *Automatica și Electronica*, vol. 13 (1969), p. 136—142.
43. Nicolae Sotirescu. L'industrie roumaine de l'électronique professionnelle conditionne l'accroissement de l'efficacité économique, în *Machines et équipements roumains*, nr. 4/1977, p. 7—8.
44. Paul Apostol. La réalisation d'articles électroniques grand public constitue une préoccupation majeure de l'industrie roumaine, în *Machines et équipements roumains*, nr. 4/1977, p. 11.

VI

45. Victor Toma. CIFA-1, The electronic computer of the Institute of Physics of the R. P. R. Academy, Comunicare prezentată la Dresda, R.D.G., la 22 noiem-

brie 1955 și publicată în *Aktuelle Probleme der Rechentechnik*, Berlin Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1957, p. 27—41.

46. Victor Toma. *Razvitie elektronnoi vicislitelnoi tehniki v Rumînskoî Narodnoi Respublike*, Comunicare prezentată la conferința Căile de dezvoltare ale mașinilor matematice sovietice, Moscova 12—17 martie 1956, vol. 2, p. 255—259.

47. Victor Toma. *L'activité dans le domaine des calculatrices électroniques digitales à l'Institut de Physique Atomique de Bucarest*, Comunicare prezentată la al 7-lea congres internațional de electronică, Roma, iunie 1960, pag. 15—23.

48. — Colecție de programe pentru calculatorul electronic CET-500, București, Editura Academiei R. S. România, 1967.

49. Tudor Tănăsescu, Manea Mănescu și Edmond Nicolau. *Mașinile de calcul în lucrările de planificare și evidență*, în *Automatica și Electronica*, vol. 4 (1960), nr. 4, p. 150—155.

50. Nicolae Costake. *Sistemul informațional economic*, în *Revista de statistică*, nr. 1, 2, 3/1967.

51. N. Costake și S. Schächter. *Studiu preliminar privind crearea unei rețele naționale de calculatoare electronice*, în *Studii și cercetări de calcul economic și cibernetică economică*, nr. 5/1967.

52. Vasile Baltac. *Utilaje moderne de calcul pentru economia națională*, în *Automatica și Electronica* vol. 13 (1969), nr. 4, p. 178—183.

53. Mihai Drăgănescu, C. Dumitrașcu și Vl. Ticovschi. *Coordonatele politicii naționale de înzestrare cu echipamente moderne de calcul*, în *Viața economică* nr. 43/1970.

54. Mihai Drăgănescu. *Realizarea unui sistem informatic național*, în *Viața economică*, 30 octombrie 1970.

55. N. Costake și M. Petrescu. *Problema prevederii pe termen lung a potențialului de prelucrare electronică a informațiilor în R. S. România*, în *Studii și cercetări de calcul economic și cibernetică economică*, nr. 4/1974.

56. Dinu Buznea. *Echipamente moderne de calcul*, în *Automecanica și Electronica*, vol. 19 (1975), nr. 1, p. 1—16.

57. Vladimir Ticovski. *La technique de calcul roumaine ne cesse de s'affirmer*, în *Machines et équipements roumains*, nr. 4/1977, p. 6—7.

58. Dinu Buznea. *Un institut promoteur du développement de la technique de calcul en Roumaine*, în *Machines et équipements roumains*, nr. 4/1977, p. 12.

59. Francisc Momeo. *Ordinateur de capacité moyenne Felix C-512*, în *Machines et équipements roumains*, nr. 4/1977, p. 16—17.

60. Vasile Baltac. *Dinamica dezvoltării industriilor de vîrf și capacitatea cercetării și producției de adaptare la ritmurile înalte de înnoire*, în *Revista economică* nr. 27/1977, p. 18—20.

61. Mihai Drăgănescu. *Arhitectura calculatoarelor într-o perioadă de schimbări radicale. Privire în perspectivă asupra implicațiilor informaticii în viața întreprinderilor*, în *Scînteia*, 27 septembrie 1978.

62. — *Eficiența globală a utilizării calculatoarelor electronice în economia națională*, în *Revista economică* nr. 2/1979, p. 24—25 și nr. 3/1979, p. 25—26.

63. Vasile Baltac. *Considerații privind o industrie de programe pentru calculatoare electronice*, în *Revista economică*, nr. 5/1979, p. 24—25.

VII

64. S. Schächter, R. Valent și N. Costake. *Asimilarea elementelor de automatizare în R.S.R. — sarcină importantă pentru ridicarea nivelului tehnic*, în *Automatica și Electronica*, vol. 13 (1961), nr. 1, p. 3—13.

65. M. Sirbu, L. Beghegeanu și G. Weinrich. *Aplicațiile automatizării în procesele industriale*, în *Automatica și Electronica* vol. 13 (1969) nr. 4, p. 147—162.

66. M. Barabancea. *Elemente și echipamente electronice de automatizare*, în *Automatica și Electronica*, vol. 13 (1969), nr. 4, p. 171—177.

67. M. Sirbu. *Posibilități de realizare a proiectelor și instalațiilor de automatizare prin unitățile centralei industriale de automatizări*, Raport prezentat la Düsseldorf, 1971, p. 24.

68. M. Sirbu, Fl. Tănăsescu, G. Weinrich și R. Zăroni. **Echipamente pentru acționări electrice reglabile ; soluții funcționale și constructive. Realizări și tendințe**, Comunicare la Simpozionul Sisteme de acționare electrică, automatizate, în industrie, Academia R. S. România, Comisia de automatizare, 15 mai 1973.

69. Ion Constantinescu. **Complexitate și diversitate în fabricația de elemente de echipamente electronice de automatizare**, în *Automatica și Electronica* nr. 4—5/1974, p. 143—149.

70. Marcel Sirbu. **Realizări deosebite în automatizare**, în *Automatica și Electronica* nr. 4—5/1974, p. 153—161.

71. Ioan Sandu Lazăr. **Utilisation des ordinateurs Felix au contrôle des processus industriels**, în *Machines et équipements roumains*, nr. 4/1977, p. 15.

72. M. Sirbu. **Realizări și perspective în activitatea I.P.A., contribuții la asigurarea mijloacelor de automatizare necesare economiei naționale**, Cuvînt de deschidere la a VI-a sesiune de comunicări tehnico-științifice a I.P.A., 1976, 13 pag.

73. M. Sirbu. **Realizări și perspective în activitatea I.P.A. în cincinalul revoluției tehnico-științifice**, Referat la deschiderea festivă a Sesiunii a VII-a de comunicări tehnico-științifice a I.P.A., 1978, 11 pag.

VIII

74. Valter Roman. **Știința și tehnica în epoca trecerii societății de la capitalism la comunism**, București, Editura științifică, 1962.

75. Valter Roman. **Revoluția industrială în dezvoltarea societății**, București, Editura științifică, 1965.

76. Valter Roman. **Revoluția științifică și tehnică. Eseuri**, București, Editura politică, 1970.

77. Valter Roman. **Echilibru și dezechilibru**, București, Editura științifică și enciclopedică, 1978.

78. Mihai Drăgănescu. **Sistem și civilizație**, București, Editura politică, 1976.

79. *** **Viitorul electronicii și informaticii**, Volum cuprinzînd lucrările sesiunii de comunicări organizat de Colectivul de prognoză al Academiei R. S. România, martie 1978, București, Editura Academiei R. S. România, 1979.

80. Gheorghe Cartianu. **Probleme privind dezvoltarea tehnologiei moderne**, în vol. **Revoluția științifică și tehnică. Studii și comunicări**, București, Editura Academiei R.S.R., 1976, p. 61—67.

81. Gh. Cartianu și V. M. Cătuneanu. **Contribuții ale cercetării științifice românești la creșterea fiabilității produselor**, în *Progresele științei*, vol. 9, nr. 9/1973, p. 447—450.

82. Gh. Cartianu și V. M. Cătuneanu. **The relation between social working time, fiability and production level in modern technology**, în vol. **The revolution in science and technology and contemporary social development**, București, Editura Academiei R. S. România, 1976, p. 149—162.

IX

83. Nicolae Stanciu ș.a. **Dicționar tehnic de radio și televiziune**, București, Editura științifică și enciclopedică, 1975.

84. *** **Mic dicționar enciclopedic**, București, Editura științifică și enciclopedică, 1978.

*** **Dicționar enciclopedic român**, București, Editura politică, 4 vol. 1962—1966.

*** **Lexiconul tehnic român**, București, Editura tehnică, sub redacția Acad. Remus Răduleț.

*** **Van Nostrand's Scientific Encyclopedia**, New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1976.

*** **Brockhaus Enzyklopädie**, F. A. Brockhaus Wiesbaden, 1968.

*** **La Grande Encyclopédie**, vol. II, Paris, Librairie Larousse, 1973.

*** **Encycloperia of science and technology**, vol. 4, New York, McGraw Hill

II.3. Calculatoare electronice ; utilizări, eficiență globală, noi arhitecturi

II.3.1. Stadiul actual, eficiența globală, tendințe imediate

[8]

↓

IMPACTUL ȘTIINȚEI asupra societății românești urmărește, după cum a stabilit Conferința Națională a Partidului Comunist Român din decembrie 1977, trecerea la o nouă calitate a activității industriale și în toate domeniile vieții economico-sociale. Documentele Conferinței Naționale arată sensul în care trebuie să înțelegem trecerea la noua calitate, fiind de datoria noastră a oamenilor de știință, a specialiștilor și a tuturor celor care lucrează în diferite domenii de activitate să găsim criteriile și condițiile calității superioare.

Noua calitate trebuie să apară deci în sfera producției, în primul rând în industrie și, de aici, prin reacții în lanț, să pătrundă în toate domeniile, pentru ca schimbând baza tehnico-materială a societății să ducă la transformarea structurilor sociale și împlinirea aspirațiilor din totdeauna ale omului : muncă plină de satisfacție, timp liber, nivel de trai economic superior, participare la conducere și la viața socială. La aceasta trebuie să se adauge cerințele nivelului de trai ecologic și ale înțelegerii universalului din om, care va fi tot mai mult scos în relief prin eliberarea sa treptată de sarcinile de mașină-forță sau de robot.

EFICIENȚA calculatoarelor ca urmare a producerii și utilizării lor în economia națională **depinde, în primul rând, de structura de utilizare a acestora în economie, respectiv de ponderea dotării cu calculatoare a următoarelor domenii principale :**

- 1) conducerea proceselor tehnologice cu calculatoare electronice ;
- 2) conducerea tehnico-economică a producției și gestiunea întreprinderilor ;
- 3) cercetarea și proiectarea ;
- 4) învățămîntul.

Eficiența cea mai ridicată se obține prin utilizarea calculatoarelor la automatizarea producției, apoi în domeniile cercetării și proiectării. Utilizarea în domeniul învățămîntului reprezintă o investiție cu efecte întîrziate, dar foarte importantă pentru procesul de informatizare în societate și deci pentru creșterea în timp a eficienței utilizării calculatoarelor electronice. În ceea ce privește utilizarea calculatoarelor în gestiune, administrație și conducere, eficiența este destul de discutată întrucît ea este mai greu de determinat cantitativ. Deși această eficiență este pozitivă, totuși este mai redusă decît aceea din domeniile anterioare. În schimb ea este compensată prin avantaje considerabile dar care sînt mai greu de demonstrat economic cantitativ. Datele cantitative din țara noastră concordă cu studiile publicate asupra situației din alte țări.

Trebuie să amintim, înainte de a trece la unele detalii privind stadiul în care ne găsim, că, în ceea ce privește structura de utilizare, aceasta are tendința să se diversifice prin apariția unor echipamente

și programe de calcul de tip nou, ceea ce duce la noi domenii de aplicație după cum urmează :

5) utilizarea calculatoarelor electronice personale, de la calculatoare de buzunar programabile cu o relativ importantă putere de calcul, la sisteme mici de calcul bazate pe microprocesoare și periferice adecvate și eventual utilizarea receptorului de televiziune ca terminal, sau terminale speciale de uz personal ;

6) automatizarea producției discrete în loturi, care va utiliza programe de inteligență artificială, factor esențial în declanșarea celei de a doua revoluții industriale ;

7) informatizarea muncii de birou, prin eliminarea hîrtiei în proporție din ce în ce mai mare, utilizînd poșta electronică, aparate pentru citirea textelor, desenelor, interpretarea vorbirii sonore și redarea sonoră a informațiilor, activități de birou automatizate, trecerea la moneda electronică etc.

Nu ne propunem să trecem în revistă domenii de aplicație ale informaticii ca medicina, ecologia etc., care se încadrează mai curînd în informatica socială decît în cea economică, deși este evidentă și importanța economică a acestora.

Pentru țara noastră, care se găsește în etapa realizării unei structuri adecvate de dotare pentru domeniile clasice arătate trebuie să remarcăm doi factori care ne-au dezavantajat :

a) numărul încă redus de calculatoare în raport cu populația țării, nu numai față de țările dezvoltate, dar chiar și față de țări apropiate ca grad de dezvoltare. Acest lucru se datorește și întîrzierii dotării cu minicalculatoare, inclusiv echipamentele periferice aferente. Pentru a se obține, cel puțin calitativ, o evidentă eficiență economică a utilizării calculatoarelor electronice la scara întregii economii, acest lucru presupune depășirea unei anumite densități a calculatoarelor în raport cu populația țării.

b) structura de dotare înclină în prezent în favoarea informaticii economice. Absența minicalculatoarelor a făcut ca atît în activitatea de cercetare-proiectare cît mai ales în automatizarea proceselor de producție să nu se poată avansa în suficientă măsură pentru ca pe ansamblu să se asigure o mai bună eficiență a utilizării calculatoarelor.

Cred că este bine să privim lucrurile așa cum se prezintă ele, întrucît realizările din domeniul informaticii la 11 ani de la lansarea primului program în acest domeniu sînt totuși, după părerea mea, pozitive. Am pornit la drum fără nici o tehnologie în domeniul producției electronice profesionale, fără nici o experiență în domeniul informaticii, doar cu un număr de cadre potențial valoroase, care și-au dovedit capacitatea de a face față cerințelor acestor domenii noi.

Elaborarea familiei de minicalculatoare românești *, care intră în fabricație, a programelor de bază respective, de către Institutul de tehnică de calcul, realizările Institutului central pentru conducere și informatică, unde în domeniul automatizării s-au elaborat pachete de programe de largă aplicabilitate — sub îndrumarea directă a ing. A. Davidoviciu : SIPAC — pentru identificarea și proiectarea asistată de

* de către Institutul politehnic București și Institutul de tehnică de calcul în colaborare cu I.I.R.U.C. și Întreprinderea de calculatoare electronice.

calculator a sistemelor informatice ; PROCES-MINI — pentru conducerea proceselor industriale cu ajutorul minicalculatoarelor iar în prezent se lucrează la programe generale pentru automatizarea și reglajul local cu microprocesoare — contribuțiile deosebite din ultimii ani ale Institutului de proiectări pentru automatizări (IPA) constituie premise favorabile pentru corectarea eficientă a structurii de utilizare a calculatoarelor în țara noastră.

Avem însă întârzieri și în utilizarea tehnicii de calcul în cercetare, proiectare și inginerie tehnologică. Asupra utilizării informaticii în aceste domenii urmează să se pună un accent deosebit, an de an, prevăzându-se acțiuni care, plecând de la experiența acumulată în prezent în unele ramuri, să determine o schimbare a metodelor muncii de proiectare în cincinalul 1981—1985. Importanța economică a utilizării calculatoarelor în proiectare rezidă în limitarea creșterii necesarului de proiectanți, prin creșterea productivității acestei munci, odată cu realizarea în termene mult mai scurte a proiectelor.

O secțiune importantă a Bibliotecii Naționale de Programe (BNP) este dedicată tehnicii și tehnologiei. Este însă sigur că teleinformatica și informatica distribuită, precum și utilizarea calculatoarelor locale și de tip personal vor da un impuls puternic folosirii informaticii în aceste domenii. Se pune și problema unei politici a bazelor de date și a programelor de calcul tehnic și de proiectare pentru fiecare din domeniile industriale ale țării. Programele și bazele de date necesare proiectării și ingineriei tehnologice vor trebui cu atenție constituite, ținând cont și de trecerea potențială la utilizarea programelor de inteligență artificială în automatizarea suplă a producției. Va trebui făcută o legătură între modurile de proiectare cu calculator electronic și programele de conducere automată a producției. Avem etape de parcurs în informatică pentru cercetare, proiectare și inginerie tehnologică pe care trebuie să le definim și să le aducem la îndeplinire.

În privința informaticii economice și de conducere a producției, din punctul de vedere al eficienței nu ne deosebim de ceea ce se petrece pe plan mondial ; diferențele țin mai mult de factorul de corecție pe care îl aduce experiența în timp și gama de echipamente și terminale adiacente calculatorului electronic.

Una din problemele cele mai dezbătute o constituie economia de personal pe care o produce utilizarea calculatoarelor electronice. Într-un studiu asupra acestei probleme pentru Marea Britanie¹ se constată că 2/3 din calculatoare au fost utilizate pentru activități administrative și de birou, deși se știe, remarcă autorul, că cea mai mare eficiență o produce în automatizare. Studiul, urmărind perioada 1954—1976, deci o perioadă de peste 20 de ani, pe baza datelor existente și prin deducerea unei funcții care leagă economia de personal de output-ul industrial și de numărul de calculatoare, stabilește datele din tabelul II.3.1.

Se observă că studiul ia în considerare eliberarea de personal din serviciile deservite cu tehnică de calcul și angajarea de personal în

¹ P. Stoneman. *Technological diffusion and the computer revolution*, The U.K. experience, Cambridge University Press, 1976, p. 83.

Tabelul II.3.1.

Procesul computerizării în Marea Britanie

Anul	Stocul de calculatoare la sfârșitul anului	Creșterea netă a stocului de calculatoare	Calculatoare nou introduse	Cerere netă de forță de muncă pentru construcția calculatoarelor (Om an)	Economie netă de forță de muncă prin utilizarea calculatoarelor	Diferența col. 4 - col. 5	Diferența 72% (col. 4 - col. 5)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1952	—	—	—	300	0	300	216
1953	—	—	—	551	0	551	397
1954	12	12	12	678	0	678	488
1955	23	11	11	1566	324	1242	803
1956	40	17	17	2931	621	2310	1489
1957	87	47	47	3177	1080	2097	1207
1958	161	74	74	3507	2349	1158	176
1959	220	59	59	5103	4347	756	—672
1960	306	86	86	8450	5940	2510	144
1961	417	111	125	12379	7880	4495	1029
1962	620	203	223	16495	10719	5776	1157
1963	875	255	290	21139	15790	5344	—574
1964	982	107	393	26757	15903	10854	3362
1965	1424	442	484	36950	25380	11570	1224
1966	1956	532	625	49019	35937	13082	—643
1967	2595	639	903	57540	45684	11856	—4256
1968	3522	927	1130	66801	64584	2217	—16487
1969	4319	797	1262	69353	82539	—13186	—32605
1970	5470	1151	1151	69557	106893	—37336	—56812
1971	6564	1094	1384	71757	139860	—68103	—88195
1972	7680	1116	1509	75761	166617	—90856	—112069
1973	8678	998	1482	92491	194292	—101801	—127099
1974	9720	1042	1667	113768	217431	—103663	—135518
1975	10983	1263	2106	121409	238059	—116650	—150616
1976	12411	1428	2558	115819	266031	—150212	—182641
1977	13652	1241	2503	106290	301023	—194733	—224494
1978	14471	819	2330	97584	327807	—230223	—257547

Coloana 6 estimează bilanțul forței de muncă sub presupunerea că toate calculatoarele instalate în Marea Britanie, ar fi fost fabricate în Marea Britanie. Coloana 7 ține seama de faptul că industria Marii Britanii are capacitatea de a construi numai 72% din aceste mașini.

Sursa : P. Stoneman. *Technological diffusion and the computer revolution*, The U.K. experience, Cambridge University Press, 1976, p. 132.

fabricarea de calculatoare electronice și evident, personalul angajat în centrele de calcul. Între anii 1952—1969 nu s-a produs o reducere globală a personalului. Abia după 17 ani, și ca efect al utilizării calculatoarelor din generația a III-a, a început să se producă reducerea globală a personalului. Această reducere a devenit însă sistematică, fiind tot mai importantă, de la an la an, de la 13.186 persoane în anul 1969 la 230.223 în anul 1978. Această economie reprezintă însă un procent de sub 1% pentru forța de muncă din economia britanică. Calculul ține cont de datele reale ale perioadelor trecute și presupune că toate calculatoarele

ar fi fost fabricate în țară. În plus, trebuie amintit că studiul se referă numai la calculatoarele utilizate în informatica economică și de conducere administrativă, inclusiv a producției, adică exact ceea ce ne interesează.

Autorul stabilește câteva concluzii interesante :

— reducerea globală a necesarului de personal ajunge la 42 persoane pe calculator ;

— personalul calculatoarelor lucrează peste programul orar normal, și, de asemenea, lucrează mai ușor în schimburi ;

— munca făcută cu calculatoarele este mai importantă decât reducerea efectivă a personalului. Munca nouă, prestată cu calculator, dacă s-ar face fără acesta ar duce la cereri foarte mari de personal. O reducere a personalului este însă considerată esențială pentru economicitatea utilizării calculatoarelor ;

— sînt activități ale calculatorului care nu pot fi cuantificate cum ar fi îmbunătățirea generală a activității, a conducerii etc.

În legătură cu creșterea productivității muncii sociale prin utilizarea calculatoarelor electronice în automatizare distingem :

I) automatizarea clasică cu calculatoare, în special a proceselor tehnologice continue și a producției discrete de mare masă.

II) automatizarea suplă a producției discrete în loturi, care presupune utilizarea unei informatici cu inteligență artificială ; ea implică și proiectarea cu mijloace la fel de avansate ;

III) automatizarea muncii administrative de birou care, în etape superioare va utiliza, de asemenea, inteligența artificială.

Reducerea personalului și creșterea productivității muncii datorită automatizării clasice este bine studiată. Vom recurge la un citat destul de lung, după o valoroasă enciclopedie în domeniul calculatoarelor, care caracterizează etapa pe care o parcurgem și noi, întrucît se referă la automatizarea clasică și utilizarea informaticii economice :

„Un rezultat însemnat al automatizării este acela că aceasta a adus cu sine o modificare a structurii forței de muncă. La sfîrșitul secolului trecut și în prima jumătate a secolului XX, pe măsură ce tot mai multe mașini automate erau inventate și începeau să fie utilizate, se constată un declin consecvent, în țările industrializate, al numărului muncitorilor angajați în agricultură, industria textilă și minerit (industriile primare), și o creștere a numărului celor angajați în industriile prelucrătoare (industrii secundare). Această mutație a fost însoțită și a făcut posibilă o creștere neîntreruptă a productivității (adică, a producției pe om-oră). Astfel, s-au produs cantități suficiente de bunuri de către industriile primare, chiar dacă populația sporea, cererea de bunuri creștea, iar forța de muncă era în declin. Creșterea care se manifesta în cerere era importantă deoarece aceasta constituia factorul care a permis ca forța de muncă în ansamblu să crească (deși în anumite industrii avuseseră loc mari fluctuații) cu toate că era confruntată cu automatizarea și o mare productivitate.

Calculatoarele, care în S.U.A., și-au făcut apariția în număr mare în ultima parte a anilor 1950, au adus cu ele și o altă schimbare majoră în ceea ce privește structura forței de muncă. S-a trecut astfel către ceea ce se cheamă societatea post-industrială, adică s-a trecut de la munci fizice la munci intelectuale, și la activități care țin de prestarea de servicii (sau activități terțiare) cum ar fi: activități de birou, activități desfășurate de angajații guvernamentali, directori, personalul din comerț, alți lucrători. Acest lucru este înfățișat în figura II.3.1., unde se poate

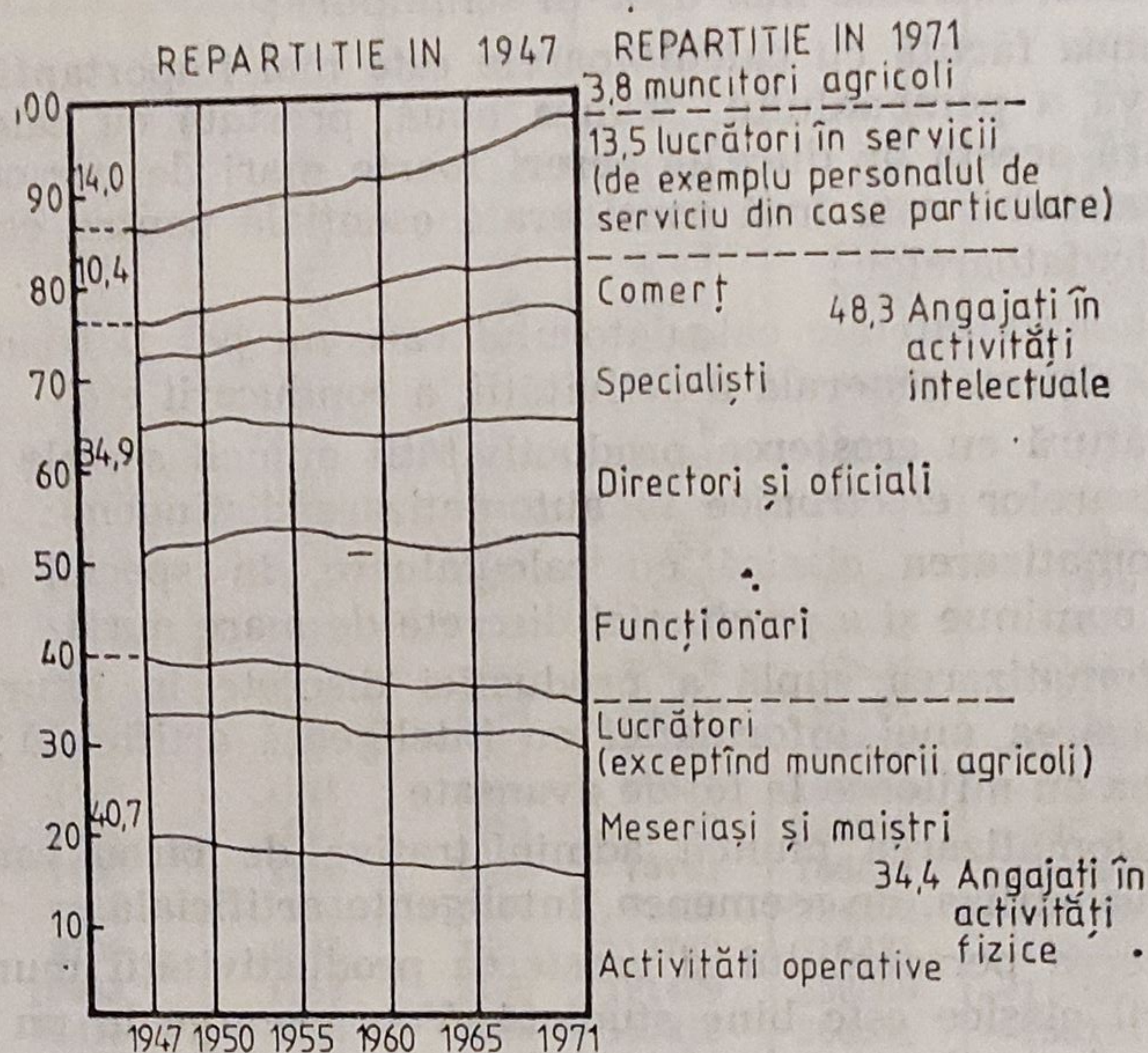


Fig. II. 3. 1. Modificări în repartitia forței de muncă întocmită pe grupuri principale de activități.

Notă: Statistica pentru 1947—1964 și 1964—1971 se bazează pe seturi diferite de date privind ocuparea forței de muncă (de ex. modificări în limita de vîrstă minimă pentru includerea în rîndurile forței de muncă). În mod asemănător, statistica pentru 1971 nu poate fi comparată în mod strict cu anii anteriori. Oricum modificările nu au efecte însemnate. Pentru 1964 discrepanța a fost de aproximativ 0,3 în clasificările majore (de ex. activitățile intelectuale etc.), iar cele două seturi de statistici au fost aduse la un nivel mediu.

vedea că angajații care prestează munci intelectuale și servicii au crescut de la 43,3% la 61,8% între 1947 și 1971, în timp ce numărul celor care prestează muncă fizică a scăzut de la 40,7% la 34,4% din totalul forței de muncă. Rolul calculatoarelor în această modificare, îndeosebi măsura în care calculatoarele au contribuit la apariția șomajului, a făcut obiectul unor studii amănunțite în multe din țările industrializate din Europa occidentală. Concluziile sînt foarte asemănătoare celor la care s-a ajuns anterior în legătură cu automatizarea în general, și acestea sînt rezumate de o afirmație dintr-un raport publicat de Biroul Internațional al Muncii: «Din diverse motive, introducerea automatizării în birouri

nu a avut drept consecință pînă în momentul de față un declin al nivelului general de ocupare a lucrătorilor de birou».

Au fost puține cazurile cînd s-a încercat o completă automatizare. În majoritatea activităților s-a considerat că este necesar sau recomandabil să existe oameni care să supravegheze procesele și să efectueze controlul final. Acest lucru se datorează în parte faptului că luarea prin calculator a deciziilor în multe situații depășește stadiul actual al tehnologiei și, în parte, deoarece există o dorință de a fi conservatori în legătură cu proiectarea și exploatarea sistemelor. Introducerea calculatoarelor necesită de regulă ani de planificare, în special acolo unde activitatea nu poate fi întreruptă pe durata instalării. Acest lucru oferă timpul necesar adoptării de măsuri care să reducă efectele asupra ocupării forței de muncă. Atît marile companii cît și uniunile, în virtutea unei experiențe dobîndite cu mecanizarea și automatizarea, au ajuns în faza de a recunoaște necesitatea unor astfel de măsuri. Acestea cuprind înștiințarea prealabilă despre intenții, programe de reciclare, planuri privind pensionarea întocmite din timp, compensații etc.

De cele mai multe ori calculatoarele nu sînt aduse pentru a economisi cheltuielile legate de forța de muncă, ci pentru a realiza o mai mare precizie, o mai bună utilizare a resurselor, sau pur și simplu pentru a face o treabă ce nu poate fi făcută fără ajutorul lor. În anumite cazuri (de exemplu, sistemele de rezervare), oamenii sînt necesari ca să lucreze cu clienții; în alte cazuri, reducerile în munca directă, atît în birouri cît și în fabrici sînt compensate prin cerințe crescute pentru munca indirectă (de exemplu, întreținerea calculatoarelor, perforarea etc.)².

Trecerea la automatizarea suplă în industrie și apoi la utilizarea informaticii distribuite și a echipamentelor cu elemente de inteligență artificială în munca de birou, poate schimba radical problema productivității muncii, încît perspectiva este privită cu multă circumspecție, mai mult din cauza problemelor sociale și psihologice pe care le va ridica creșterea prea rapidă a productivității. Interesante din acest punct de vedere sînt cîteva studii efectuate în S.U.A., Suedia și Danemarca, despre care luăm cunoștință dintr-o lucrare recentă a specialistului danez Ole Engberg³) care ține cont și de lucrările japoneze, cunoscute de altfel la noi în țară, despre societatea informațională. Aflăm astfel despre raportul lui Edwin Parker către Organizația pentru cooperare economică și dezvoltare (O.E.C.D.) din 1975. În acest raport se prezintă evoluția structurii forței de muncă în S.U.A. pînă în anul 1980, după cum se arată în fig. II.3.2. Se observă creșterea forței de muncă în sectorul informațional în dauna tuturor celorlalte sectoare. În sectorul informațional este cuprins nu numai personalul din informatică ci întreg personalul care are de a face cu informația ca principală activitate, deci inclusiv manageri, profesori, secretare, contabili, poștași, arhivari, tipografi etc. După anul

² *Encyclopedia of computer science*, New York, Petrocelli/Charter, 1976, p. 331-332.

³ Vezi O. Engberg, *Who will lead the way to the information society*, IMPACT of science on society, UNESCO, 28, nr. 3, iulie-septembrie 1978, p. 283-295.

1970 numărul acestora depășește numărul celor ocupați în industrie. Se mai observă că numărul persoanelor ocupate în industrie trece printr-un maximum după care se produce o descreștere, aceasta datorită automati-

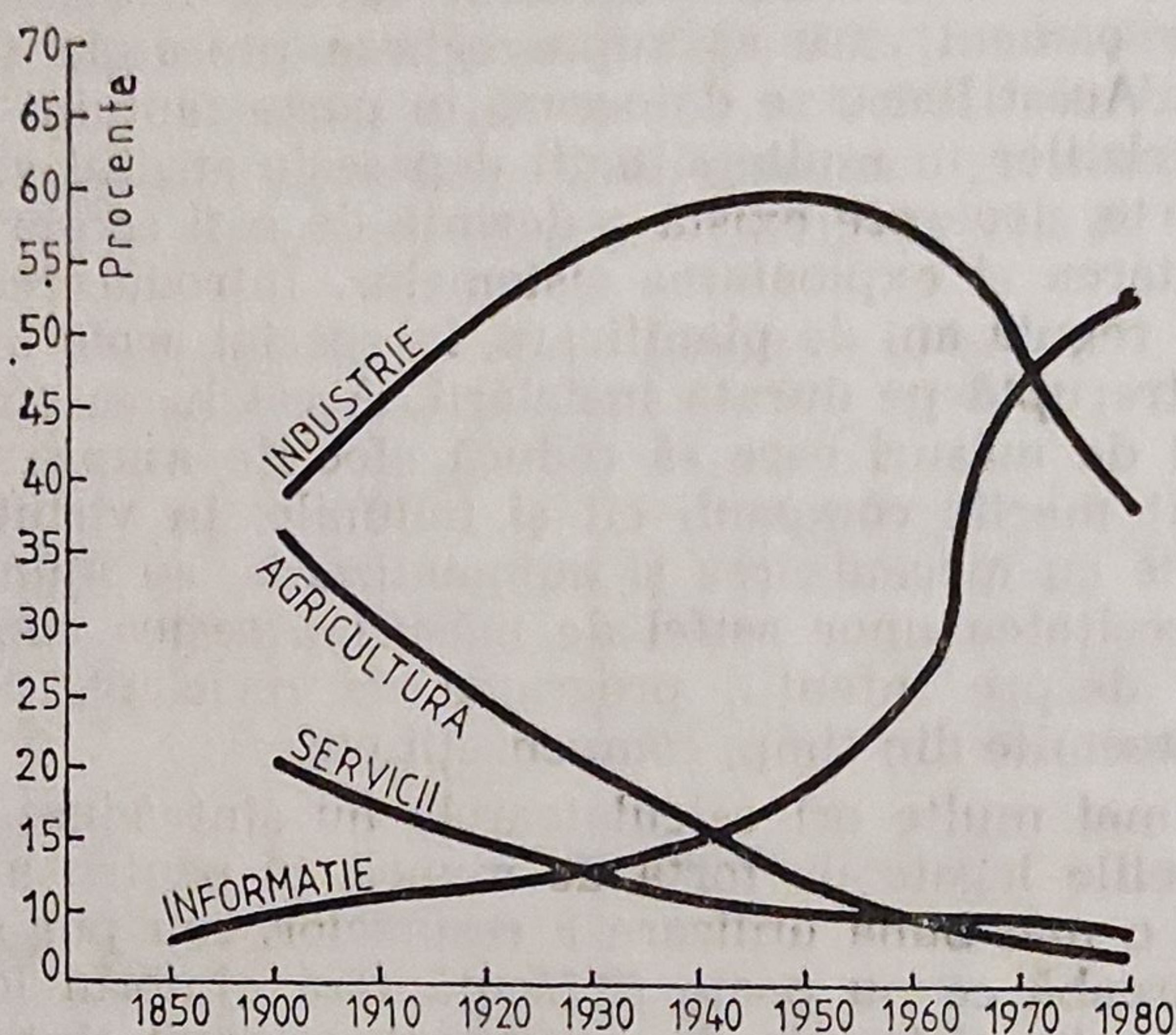


Fig. II. 3.2. Variația structurii forței de muncă în S.U.A.

zării clasice, desigur deosebit de extinse. De asemenea, datorită mijloacelor tehnice tot mai perfecționate și în domeniul informațional există tendința ca imediat după anul 1980 să se atingă un maximum, iar numărul personalului să scadă. Acest lucru este de altfel prognozat în mod clar de Ole Engberg.

Recunoscînd că societatea umană este antrenată într-un proces inevitabil și cuprinzător de automatizare, ea trebuie să se adapteze la noile condiții care vor impune scăderea programului de muncă în întreprinderile economice. Aceasta nu este o problemă psihologică și socială simplă. Un studiu suedez prognozează reducerea numărului de ore de muncă economică, la jumătate din cel practicat astăzi. Nu ne ocupăm de consecințele acestei perspective, dar remarcăm faptul că ea este adusă din ce în ce mai aproape prin utilizarea tot mai extinsă a calculatoarelor electronice, prin trecerea la tehnologiile celei de a doua revoluții industriale.

Putem afirma că există o traiectorie a creșterii eficienței utilizării calculatoarelor electronice, care nu numai că este certă, dar va ridica probleme noi societății tocmai din cauza eficienței pe care o aduce.

Cum stau astăzi însă lucrurile în țara noastră? Am arătat la începutul acestui studiu că ne găsim într-o anumită etapă, pe care o încheiem odată cu trecerea la fabricarea de mini și micro-calculatoare. Totuși, în această primă etapă, rezultate frumoase și eficiente au fost obținute în special de un număr de câteva centre de calcul cu mai mare experiență.

În privința economiei de personal am efectuat și noi o analiză cu ajutorul Centrului teritorial de calcul electronic de la Timișoara (1977). Rezultatul este prezentat în tabelul II.3.2.

Lucrările care au fost luate în considerare au fost: lansare producție; reparații utilaje; evidență materiale; lansare materiale; lansare manoperă; calcul retribuție; necesar materii prime și semifabricate; evidență cheltuieli de produse; decontare producție; calcul necesar de aprovizionat; urmărirea desfacerii.

Tabelul II.3.2

Unități economice	Personal pentru execuție manuală	Personal rămas după trecerea la prel. autom. a datelor
Trustul de construcții-montaj	81	38
Electrotimiș	75	39
Electromotor	85	22
Electrobanat	50	27
Alte 34 unități economice	459	257
Total	750	383
Personal muncitor în oficii de calcul		303
Total personal după trecerea la prelucrarea automată a datelor		686

Se constată că în această etapă angajarea unei persoane în domeniul informaticii eliberează o persoană din sectoarele clasice de muncă. Acest lucru nu este încă suficient. În același timp însă trebuie să reținem și faptul că personalul din oficiile de calcul nu lucrează numai la lucrările pentru care a fost eliberat personalul din muncile clasice ci și pentru lucrări noi, ceea ce va duce la eliberarea altor persoane din muncile informaționale de tip manual. Dar nici în condițiile cele mai bune nu trebuie să ne așteptăm la rezultate deosebit de spectaculoase. În Suedia, Ole Engberg arată că la fiecare loc de muncă creat în domeniul informaticii se eliberează 2 pînă la 3 persoane în alte sectoare de muncă, constatare făcută la nivelul anului 1977 într-o țară dezvoltată din punct de vedere economic.⁴

Întrucît am pus în dezbatere problemele eficienței globale a utilizării calculatoarelor electronice în economia națională, se poate pune și problema eficienței sistemului informatic național (S.I.N.) ca sistemul cel mai cuprinzător la scara întregii societăți. Acest sistem este direct legat de eficiența conducerii și modului de funcționare a sistemului economico-social. Ținînd seama de marele volum de date pe care îl va cuprinde acest sistem este de bănuît că prin tehnologia de astăzi el nu va putea fi realizat la înălțimea cerințelor. Este mult prea complexă problema sistemului informațional național, care implică nu numai fluxuri informaționale, bănci de date și o rețea de calculatoare electronice ci și puncte de decizie automată, bucle de reglaj local, modele economico-sociale viabile, un anumit mod de interacțiune cu factorii de decizie umani, pen-

⁴ Vezi op. cit., p. 285.

tru ca tehnologia actuală să fie satisfăcătoare. Cuvîntul tehnologie se referă la sensul ei cel mai larg, cuprinzînd și tehnologia modelării matematico-economice și matematico-sociale, precum și tehnologiile hardware și software.

Cred că va trebui, ținînd cont de tehnologiile noi care se conturează, să se definească clase de SIN și s-ar putea ca unele din aceste clase, cu tehnologia actuală sau chiar unele care urmează imediat, să nu fie de fapt realizabile la înălțimea cerințelor acestui sistem. Aceste afirmații nu caută să contrapună cu nimic programului nostru de creare de sisteme informatice la scară macro-economică; trebuie să depunem toate eforturile pentru realizarea acestora, inclusiv a rețelei naționale de calculatoare electronice (RENAC), va trebui să trecem, după cum s-a sugerat și în Consiliul științific al Institutului central pentru conducere și informatică, la un program de bănci de date. Banca națională de date se conturează a fi bancă distribuită. Lucrînd în toate aceste direcții va trebui să urmărim cum progresează tehnologiile necesare informaticii pentru a prinde pasul cu cele care vor permite cu adevărat crearea unui sistem informatic național.

Pînă atunci cea mai mare atenție va trebui s-o acordăm unităților economice, și în primul rînd pentru a realiza o structură eficientă de utilizare a calculatoarelor electronice. Va trebui să ținem seama că apar cerințe noi în întreprinderi, legate de economisirea energiei și materiilor prime, de trecerea la procese tehnologice secundare care să valorifice materii prime secundare sau alte produse adiacente fabricației principale. Aceste cerințe noi, exprimate succint prin noțiunea de proces circular activ îmbogățesc și ele structura de utilizare a calculatoarelor electronice în economia națională, începînd cu microprocesoarele pînă la minicalculatoare și calculatoare.⁵ Dacă ne referim numai la problema managementului energiei într-o întreprindere, acesta implică o frumoasă structură de sistem de calcul de control și reglaj, organizabilă sub forma unei micro-rețele de calculatoare sau a unui sistem ierarhic în funcțiune de cazul concret de rezolvat.

Toate aceste lucruri ne arată că ne găsim în desfășurarea unui proces în care tehnica de calcul și de comunicație electronică va avea un rol crescînd în societate. Dar rolul ei se realizează și se împlinește prin factorul uman. Construcția sistemelor noastre informatice și a viitorului sistem informatic național începe — trebuie să înceapă — de pe băncile școlii, din licee și nu numai de pe cele ale instituțiilor noastre de învățămînt superior. Să ne gîndim la pregătirea în domeniul informaticii în cîteva licee de matematică-fizică de pe cuprinsul țării, martorul muncii depuse cu acești tineri fiind calitatea lor, dar și setul de manuale de informatică elaborate sub conducerea competentă a matematicianului Stelian Niculescu, el însuși autor de manuale. Aceste manuale cred că le putem prezenta oriunde și am putea propune organizarea unei expoziții la UNESCO pentru a face cunoscută activitatea noastră pentru pregătirea tinerei generații în domeniul informaticii.

⁵ Vezi *Procesul circular activ* (dezbateri), în *Revista economică*, 1978.

Va trebui însă, ca în structura de utilizare a calculatoarelor electronice, să avem în vedere învățământul ca un sector important pentru formarea, în raport cu tehnica de calcul și informatica, a întregii tinere generații. Munca informațională a omului va deveni egala muncii sale fizice, în toate domeniile de muncă și activitate. Va trebui ca însuși învățământul, ca proces, să se bazeze pe tehnica de calcul. Se pare că și în învățământ soluția economică o oferă informatica distribuită și locală. Cu un televizor, un microcalculator de tip personal cu periferice clasice, dar și cu un disc video, care constituie o ultimă noutate, se pare că se poate realiza noua „carte și noul laborator” al celui ce studiază un domeniu, într-un mod interactiv cu sistemul de calcul. Pe asemenea sisteme reduse s-au introdus, în programele didactice, și elemente de inteligență artificială⁶. Înlocuind cartea, hîrtia și creionul cu un asemenea sistem care înlocuiește și profesorul permanent, simulînd și laboratorul, nu ne vom mai face griji asupra barierelor psihologice în introducerea informaticii în viitor.

Eficiența globală a utilizării calculatoarelor electronice în economia națională este un proces care implică atingerea unei structuri cît mai complete a utilizării acestora și o continuă perfecționare a tehnologiilor care îi stau la bază. Pe o asemenea linie de progres informatica românească poate aduce o contribuție importantă la îndeplinirea Programului Partidului Comunist Român adoptat de Congresul al XI-lea al partidului.

Insistînd asupra preocupării temeinice pentru afirmarea largă a revoluției științifice și tehnice, tovarășul Nicolae Ceaușescu arata că „în condițiile dezvoltării rapide a tehnicii și științei, orice întîrziere în introducerea rapidă în producție a rezultatelor cercetării, a noilor tehnologii, înseamnă rămînerea în urmă în dezvoltarea economico-socială”⁷. Domeniile dinamice ale electronicii, automaticii, comunicațiilor și informaticii, devin instrumente infrastructurale ale progresului economic și social iar dacă vom ține seama de legitățile dezvoltării tehnologiei contemporane vom reuși să contribuim la atingerea acelui prag revoluționar de eficiență, pe care tehnica de calcul îl implică potențial.

↓
[8]

II.3.2. Transformări radicale ale arhitecturii calculatoarelor și implicații în informatică

↓
[9]

Este o realitate faptul că, în condițiile contemporane, tehnologia are implicații nu numai pentru economie, dar și pentru politica economică și socială a unei națiuni. Prima și a doua revoluție industrială vor fi probabil cunoscute în istorie ca etape ale mașinismului, automatizării și inteligenței electronice. Mașinile, automatele și uneltele informaționale pure (spre exemplu, o bancă de date științifice sau un program inteligent de diagnostic medical) au început să fie puternic influențate de apariția microprocesorului. Încă în urmă cu cîțiva ani, apariția mini-

⁶ Vezi R. Sugaraman. *What's new teacher? Ask the computer*, IEEE Spectrum, septembrie 1978, p. 44—49.

⁷ Nicolae Ceaușescu. *Cuvîntare la Plenara Consiliului Național al Oamenilor Muncii*. 20 decembrie 1978, București, Editura politică, 1978, p. 8—9.

calculatoarelor a început să zguduie structura sistemelor informatice. Astăzi, minicalculatoarele și microprocesoarele au dus la elaborarea conceptului de **informatică distribuită**.

Se ridică, de aceea, probleme noi legate de arhitectura calculatoarelor electronice și a sistemelor informatice, probleme la care aș dori să mă refer în cele ce urmează. Arhitectura unui calculator electronic este alcătuirea care se prezintă în fața utilizatorului, este un automat destul de abstract, **constituit, ca structură, din echipamente și programe de calcul** (de prelucrare a simbolurilor). Prea puțin interesează pe utilizator cât anume din arhitectura care i se prezintă se realizează prin echipament (hardware) și cât anume prin programe (software). Important este ca arhitectura care i se oferă să prezinte maximum de conveniență și ușurință în utilizare. Din acest punct de vedere, o arhitectură ideală limită ar fi aceea care la exprimarea verbală a unei dorințe, a unei comenzi, într-un timp infinit de scurt utilizatorul să primească răspuns. Evoluția arhitecturii calculatoarelor depinde, pe de o parte, de modul în care utilizatorul concepe arhitectura ideală și, pe de altă parte, de progresele extraordinare ale microelectronicii din ultimii ani. Conceperea arhitecturii ideale nu este o problemă simplă, nu se găsește încă definit un calculator abstract ideal.

Cert este însă că mult mai repede se petrece dezvoltarea tehnologică în măsură să ne oblige la reorientări urgente și ar fi de dorit ca în etapele următoare modificările pe care le vom aduce să se înscrie pe o traiectorie sigură a evoluției tehnicii de calcul în România. Elementul cel mai pozitiv din ultimii ani îl constituie **definirea de către Institutul central pentru conducere și informatică, Institutul pentru tehnică de calcul, Institutul politehnic București, prin catedra de dispozitive, circuite și aparate electronice și catedra de calculatoare electronice, împreună cu Întreprinderea de calculatoare electronice, a unei familii de micro și minicalculatoare realizate prin efort propriu, la nivelul produselor similare din străinătate**. Deși cu unele întârzieri, introducerea în fabricație și în utilizare a acestor echipamente va marca înscrierea țării noastre pe o linie modernă în domeniul tehnicii de calcul, direcție sigură, având în vedere că unitățile superioare ale gamei de minicalculatoare se vor ridica și chiar vor depăși calculatoarele de capacitate medie pe care le utilizăm astăzi.

Problema care se pune este următoarea: ce se va întâmpla cu arhitectura calculatoarelor de capacitate medie, în cazul nostru de tipul Felix—C-256, Felix—C-512 și Felix—C-1024, dar și al celor de generație superioară? Linia celor patru generații, calculatoarele Felix făcând parte din generația a 3-a, s-ar putea să se stingă, arhitectura calculatoarelor trecînt pe o nouă traiectorie determinată de componentele microelectronice extrem de puternice care au și apărut în industria electronică mondială. Calculatorul de capacitate medie tinde să fie realizat într-o singură pastilă de siliciu. Este normal, atunci ca puteri de calcul importante și programe de calcul înmagazinate în volume foarte mici și la prețuri incomparabil mai reduse să ducă la schimbarea concepțiilor noastre privind arhitectura calculatoarelor și sistemelor informatice. Majoritatea specialiștilor din centrele științifice cele mai puternice și din

întreprinderile cele mai inovate — care se găsesc în fruntea acestui domeniu — sînt de părere că arhitectura calculatoarelor intră într-o perioadă de schimbări radicale. Domeniul este atît de deschis încît cel mai bun lucru pe care îl avem de făcut este să-l atacăm prin cercetare proprie. Calculatorul nu trebuie să mai fie o unitate concentrată și compactă ci o sumă de unități distribuite care pot îndeplini fiecare funcții bine determinate, dar care pot coopera și pentru realizarea unor funcții comune de mare amploare. Se desprind mai multe linii de atac ale viitoarelor arhitecturi, care se referă la modul de conlucrare al unui ansamblu de microprocesoare. În același timp, se revizuieste și modul de structurare al microprocesorului sau al unității monolitice funcționale realizate într-o singură pastilă de siliciu.

Pentru moment, acest val revoluționar se manifestă în domeniul calculatoarelor personale; personale, în sensul că la dimensiunile unui calculator de buzunar se poate dispune de o puternică unitate de calcul programabilă echivalentă cu ceea ce acum 15—20 ani era considerat un calculator puternic și avea nevoie de spațiul unei camere. Al doilea moment al noului val îl constituie calculatorul complet pe o singură placă, calculator care atinge deja și poate depăși nivelul minicalculatorului uzual.

În fața unor asemenea transformări, ce anume ne putem propune ținînd cont de ceea ce economia noastră a acumulat pînă acum în domeniul echipamentelor și programelor de calcul, de tehnologia însușită în industria electronică?

Am arătat mai înainte că este necesar să acționăm în cercetare în direcția noilor structuri, dar în așa fel încît colectivele valoroase care creează prototipuri viabile să poată găsi terenul unei desfășurări industriale pe măsura succesului lor. Pe de altă parte, nu se justifică schimbarea tipului de calculator mediu Felix—C-256, în ceea ce privește esențialul în arhitectura sa, deci în privința programelor de care dispunem în economie pentru acest calculator. Trecerea la un calculator din generația 3,5 sau 4 cu o altă programare nu poate fi admisă dacă produce eforturi de reprogramare, dar și de reciclare a cadrelor — eforturi care nu sînt de conceput din punct de vedere economic. Continuitatea în programare pe linia celor patru generații de calculatoare reprezintă o restricție economică de care fabricantul trebuie să țină seama. Nici chiar prelucrarea unui calculator „nou”, care să fie făcut compatibil cu Felix—C-256, nu poate fi acceptată în condițiile actuale, decît în cazul în care un partener străin s-ar baza pe producția acestuia realizată în țara noastră. Pînă la găsirea noilor arhitecturi viabile, care cu siguranță vor avea o anumită convergență pe plan mondial, cel mai bun lucru ar fi dezvoltarea actualului calculator Felix—C-256, îmbunătățirea continuă a performanțelor sale, odată cu renunțarea la fabricația lui în momentul în care sarcinile sale pot fi preluate de nolle arhitecturi, deosebite de tradiția celor patru generații. Țara va avea totuși nevoie de un anumit număr de centre de calcul foarte puternice, dotate în cele din urmă cu supercalculatoare pentru probleme științifico-tehnice de anvergură, ea și pentru baze de date foarte voluminoase, acest rol trebuind să revină în mod firesc centre-

lor teritoriale de calcul electronic, care vor constitui și punctele de sprijin ale rețelei naționale de calculatoare electronice și ale sistemului informatic național.

În întreprinderi, ca și în celelalte unități din economie, informatica va fi însă distribuită, funcțiile locale se vor realiza cu putere de calcul locală, într-un calculator distribuit, deci într-un calculator care se divide și fizic la locurile de muncă. Acest proces va fi întărit și amplificat odată cu apariția utilajelor celei de-a doua revoluții industriale, care toate vor fi echipate cu microprocesoare și programe proprii, inclusiv de inteligență artificială.

Noua arhitectură și structură a sistemelor de prelucrare automată a datelor va determina atunci o nouă structură tehnologică și organizatorică a producției, modificând viața întreprinderii, celula de bază a sistemului social. Eficiența economică a calculatoarelor electronice va crește continuu, determinând în cele din urmă creșterea productivității muncii sociale la nivelul cerințelor societății comuniste. Cu toate deficiențele eficienței economice de astăzi în utilizarea calculatoarelor electronice, a nu vedea potențialitatea uriașă a acestui instrument în creșterea productivității muncii sociale înseamnă a merge pe drumul greu al vehiculului, pe drumul care te duce la o muncă tot mai grea, în loc de a munci sistematic pentru ca munca ființei umane să devină tot mai apropiată de idealurile comunismului, mai ușoară deși mai complexă.

↓
[9]

II.4. Informatica în societatea contemporană

II.4.1. *Modele sociale cibernetice*

[10]

↓
Cu toate că electronica este unul dintre instrumentele cele mai puternice ale forțelor armate contemporane, războiul modern tinzând a deveni, prin informatică și automatică, și un război electronic, nu voi aborda această temă care revine specialiștilor militari în electronică. Adevărata noastră problemă este aceea a organizării păcii, întrucât viitorul omenirii trebuie considerat în termenii păcii și comunismului. Acest lucru înseamnă a afirma de pe o poziție marxist-leninistă posibilitatea unui autoreglaj al societății omenești pe baze științifice și umaniste. Când spunem autoreglaj, implicit ne gândim la aspectul de sistem al societății umane, deși știm că societatea nu poate fi concepută numai ca sistem. Când o privim ca sistem de fapt modelăm într-un anumit mod ceea ce este structură în societate, dar ea, depășind prin devenire structurile existente, conține fluxuri nestructurate, derivate din aspirațiile popoarelor spre nou și progres.

Cu o altă ocazie observăm: „prin conceptul de sistem noi modelăm realitatea înconjurătoare sau o parte din realitatea înconjurătoare. Când spunem sistem noi trecem de fapt la o modelare a realității cu ajutorul unui cadru teoretic abstract, în general lingvistic sau matematic. Aceasta nu înseamnă că nu există sisteme în jurul nostru, în

special sistemele tehnice pe care le-am creat după modelele concepute pe planșetele de proiectare, dar sistemele om-mașină-calculator sînt numai cvasisisteme, pe care le reducem și le modelăm ca sisteme, în scopul satisfacerii unor anumite criterii de eficiență. Nu greșim cu nimic dacă, în primă aproximație, gîndim sisteme om-mașină-calculator, nu greșim dacă modelăm și proiectăm astfel de sisteme. De la ce grad de aproximație înainte am putea depăși sistemul, bine înțeles fără a ne gîndi la depășire prin cuprinderea într-un sistem mai larg, lucrul acesta are nu numai o importanță teoretică. El are o legătură cu modul de conducere al unei societăți. Dacă sistemul poate fi conceput în limbajul teoriei mulțimilor în modul cel mai abstract, ca o *relație* (sau *corespondență*), relația definind legături și ordonări între mulțimile care descriu sistemul (spre exemplu relația între mulțimea intrărilor și mulțimea ieșirilor) ne punem întrebarea ce anume ar mai putea să nu fie sistem? Ce anume ar putea să scoată sistemul din cadrul unei *relații*? Cred că numai ceea ce ar putea genera dincolo de *relația* cunoscută sau dincolo de elementele ei posibile. Chiar dacă momentele de generare sînt reduse, în timpul creației veritabile, sistemul nu mai este sistem. El poate după aceea să redevină sistem, definit de o nouă *relație*. Unde încetează componentele probabilistice și euristice ale *relației* și unde începe *creația* este greu de spus.

Am făcut aceste reflecții gîndindu-mă la sistemul de modele al planificării economiei naționale. El nu se poate închea numai pe calculator, înțelegînd acum prin calculator ansamblul de inteligențe artificiale și naturale care l-ar deservi, ci trebuie ca în anumite articulații ale sale să plasăm nu numai minți logice ci și minți cu lărgime spirituală insuflate de ideologia și umanismul societății noastre socialiste¹.

Se ridică aici o problemă care are de fapt două planuri. În realitatea fascinantă a societății, oamenii își construiesc modele mintale ale acesteia pentru a-și orienta, în măsura posibilului, viața și activitatea. Apoi încep să apară modelele științifice și sistemice pentru înțelegerea societății, a evoluției ei în viitor. Dar se face un pas mai departe, pe un plan nou, și anume sistemul de *modele al societății*, desigur fragmentar la început dar din ce în ce mai dezvoltat, este introdus în însăși funcționarea societății, prin transformarea lui în programe de calcul electronic, conectate la bănci de date, conținînd volume uriașe de informații, care fac parte la rîndul lor dintr-o rețea de calculatoare electronice. Relația dintre electronică și societate va căpăta într-adevăr un relief care ne implică profund. În funcție de principiile funcționării economice și sociale ale societății vom putea naviga sau într-o galera sau pe o corabie cu toate pînzele umflate de adierea speranțelor omenirii. Electronica, ca întotdeauna tehnica, va servi fie o posibilitate, fie cealaltă, dar tehnica și tehnicienii vor trebui să introducă în calculele și evaluările lor și consecințele sociale ale muncii lor, asupra cărora să aibă un punct de vedere care să provină din afara tehnicii,

¹ M. Drăgănescu, din cuvîntul la Consfătuirea de lucru „Ridicarea continuă a eficienței proiectării și utilizării sistemelor informatice și a metodelor economico-matematice în activitatea de planificare”, organizată de Centrul de informatică și cibernetica pentru planificare, C.S.P., 14—15 octombrie 1976.

din înțelegerea spirituală, umanistă și civilizatoare a societății sub conducerea partidului, în cadrul unei ideologii orientate de clasa muncitoare și de popoare. Astăzi tehnicienii sînt obligați la evaluări economice pentru a satisface cerințele consumurilor reduse, productivității, deci ale eficienței economice, vine însă și momentul de a se adăuga evaluarea eficienței sociale în raport cu criteriile societății socialiste și apoi comuniste.

Prima ipoteză la care se recurge în capitolul de față este aceea de a afirma: viitorul reprezintă pacea (a). Există teorii ale războiului și păcii dar acestea vor trebui să țină seama de fenomenele noi care au apărut în istoria societății umane, de caracterul de sistem al întregii societăți mondiale, de relațiile ei globale cu mediul înconjurător, de creșterea cunoașterii generale și a conștiinței avantajelor păcii în mintea popoarelor. Rămîn fără îndoială problemele grave ale inegalității dezvoltării economice, ale tendințelor de dominație și hegemonie, încît problemele războiului și păcii se vor transforma în probleme ale păcii controlate sau păcii în civilizație.

Într-un asemenea cadru, între aceste modele de pace, omenirea va mai cunoaște frământări, utilizarea forței, mișcări armate, dar treptat *dacă și alte condiții vor fi realizate* ipoteza (a) s-ar putea îndeplini. Înțelepciunea elementară a omenirii de astăzi, a puterilor constituite, este aceea de a nu face război, dar un grad superior de înțelepciune se conturează atunci cînd se preconizează dezvoltarea economică a întregii omeniri, stabilirea unei politici globale în raport cu societatea umană și mediul înconjurător, pentru a se trece apoi pe calea lungă a civilizației bazată pe un sistem social comunist construit în acest scop.

O a doua ipoteză (b), legată de tema capitolului nostru, este aceea a apropierei de ziua construirii unei inteligențe artificiale cvasiumane. O inteligență cu un creier care se conturează a fi din siliciu.

Acest eveniment al unei inteligențe artificiale similară inteligenței omului, dar nu și psihicului omului, va veni probabil la sfîrșitul acestui secol și el a fost prevăzut mai demult.

Ștefan Odobleja, într-o lucrare din anii 1938—1939, în care privește fenomenul circularității (cercul vicios, bucla de reacție cibernetică) ca fiind general în știință, psihologie, economie și societate, descrie astfel posibilitatea inteligenței artificiale: „Este o consecință a legii reversibilității care ne permite să mecanizăm gîndirea, să realizăm gîndirea instrumentală, gîndirea tehnică sau tehnicizată, gîndirea artificială și provocată... Grație reversibilității psiho-fizice noi putem să materializăm și să mecanizăm actul creației. După mecanizarea simțurilor și a observației de către aparate detectoare și înregistratoare, după materializarea memoriei prin cărți și biblioteci, după mecanizarea reacțiilor motrice prin diferite mașini, după substituirea secrețiilor prin produse fabricate — iată rîndul elaborării de a fi mecanizată. Această mecanizare a imaginației, a elaborării, a gîndirii are drept consecință:

1. În primul rînd, o mare economie intelectuală, un mare progres în igiena cerebrală a producătorilor intelectuali.

2. În al doilea rând, o creștere considerabilă a randamentului gândirii, a cărei productivitate și eficacitate se va însuși².

Această afirmație a unui medic psiholog român, într-o carte scrisă și tipărită în România, și difuzată în străinătate în anii 1938—1939, înainte de apariția calculatoarelor electronice, îl așază pe Ștefan Odobleja, dacă ținem cont de conceptele sale cibernetice care străbat întreaga lucrare de peste 800 de pagini, ca unul din precursorii importanți ai ciberneticii. Încă în anul 1928 prof. D. Danielopolu folosește conceptul de mecanism circular³ pentru a explica fenomenele de reglare în organismul uman, la numai trei ani, și se pare independent de fiziologul german R. Wagner care stabilește (1925) existența unor lanțuri cauzale închise în organismul uman prin analogie cu fenomenele de reacție (feed-back) din electronică. Independent de Ștefan Odobleja, în 1945 prof. dr. ing. Paul Postelnicu⁴ generalizează procesele electronice cu reacție (conexiune inversă) la ființele vii (nașterea și evoluția vietuitorilor). Contribuții în direcția scoaterii în evidență a precursorilor români ai ciberneticii se datoresc lui V. Săhleanu⁵, C. Bălăceanu⁶, Gh. M. Ștefan⁷ ș.a. Cu sprijinul Academiei R. S. România urmează să se pregătească un volum dedicat precursorilor români ai ciberneticii în care să fie strânse asemenea studii de deosebită importanță pentru istoria științei și tehnicii în România.*

II.4.2. Științele informaționale și sistemele informatice ierarhice

Constituirea unui grup de științe informaționale reprezintă o tendință obiectivă a științei contemporane. Științele informaționale vor cuprinde atât aspecte fizice profunde ale materiei dar și aspecte noi legate de societate și om, de relația acestora cu sistemele tehnice de comunicație și de prelucrare automată a datelor. Victor Săhleanu⁹ și Virgil Stancovici¹⁰ au sesizat importanța generală a noțiunii de informație, inclusiv din punct de vedere filozofic. V. Săhleanu consideră informația ca o paradiagramă a științei contemporane și într-adevăr

² Ștefan Odobleja. *Psychologie consonantiste*, Paris, Librairie Maloine, 1938—1939, p. 733—734.

³ Vezi V. Săhleanu. *Cu privire la „preistoria” ciberneticii*, în *Revista de filozofie*, 14, nr. 8/1967, p. 931—936.

⁴ Vezi P. Postelnicu. *Ipoteza complexului vicios*, lucrare elaborată în anul 1945, înscrisă la publicare, dar nepublicată de către revista V. Adamachi (Iași); publicată în *Telecomunicații*, nr. 12/1968, p. 455—458.

⁵ Vezi V. Săhleanu. *D. Danielopolu și Ștefan Odobleja, Precursori în cibernetică*, în *Tribuna*, 30 ianuarie 1975, p. 5.

⁶ Vezi C. Bălăceanu. *Un pionier al ciberneticii, românul Ștefan Odobleja*, în *Flacăra*, 11 mai 1974, p. 8.

⁷ Vezi Gh. M. Ștefan. *Concepția cibernetică a lui Ștefan Odobleja*, studiu, decembrie 1976 (Institutul central pentru conducere și informatică).

⁹ Vezi V. Săhleanu. *Eseu de biologie informațională*, București, Editura științifică, 1973; V. Săhleanu. *Știința și filozofia informației*, București, Editura politică, 1972.

¹⁰ Vezi V. Stancovici. *Filozofia informației*, București, Editura politică, 1975.

* Vezi volumul „Precursori români ai ciberneticii”, București, Editura Academiei R. S. România, 1979.

această noțiune crește continuu în importanță în întreaga gândire științifică contemporană. Gh. Cartianu examinează clase de sisteme de comunicație care să includă atât structurile artificiale cât și cele naturale (biologice), căutând un model comun de sistem de transmitere a informației pentru sisteme complexe tehnice, biologice, economice și sociale¹¹.

În viața socială principalele elemente de luat în considerare, judecând lucrurile din punct de vedere informațional, sînt (vezi fig. II.4.1.) omul, calculatorul electronic și canalul de comunicație. Între acestea sînt ne-

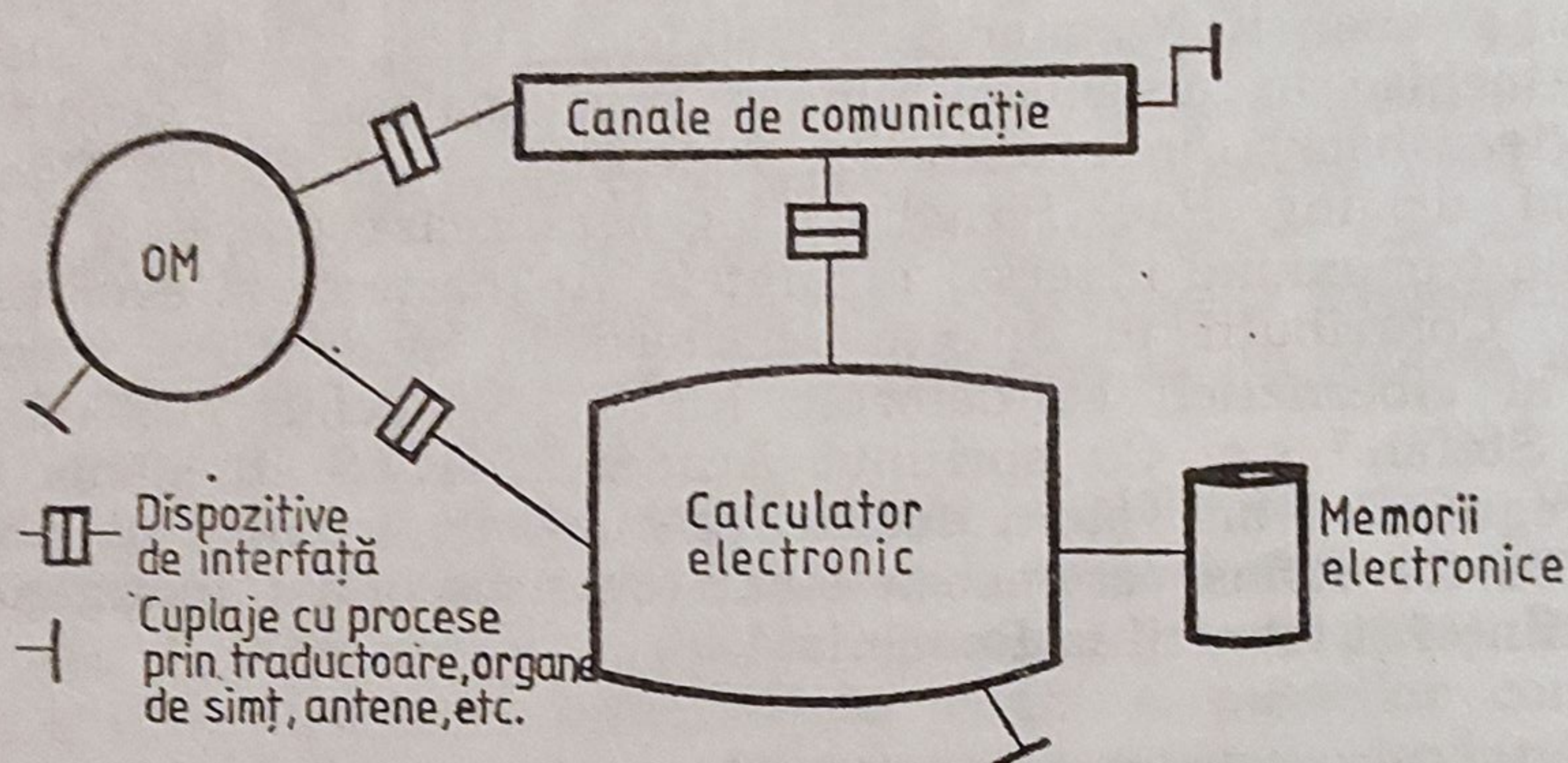


Fig. II. 4.1. Relația om-calculator-canal de comunicație

cesare anumite *dispozitive de cuplaj*, de interfață, fie că se realizează comunicații om-om prin canale tehnice, fie pentru comunicații calculator-calculator, fie pentru legătura om-calculator. Alte dispozitive de cuplaj privesc relațiile directe ale omului cu mediul înconjurător, ale calculatoarelor cu diferite procese prin sesisori și traductori, ale unor canale de comunicație care se deschid către captarea undelor din univers. Fără a pune semnul egalității între om și calculator, totuși orice teorie tehnică a sistemelor constituite din oameni, canale de comunicație și calculatoare electronice va privi omul, mai exact sistemul său nervos și în ultimă instanță *creierul* său ca un *dispozitiv electronic particular*, care ascultă de anumite legi informaționale. Pînă la o anumită limită acest lucru nici nu este greșit, dacă poate constitui un factor de progres în găsirea unor dispozitive și metode informaționale eficiente. Dar omul este o ființă care trăiește în societate și el nu poate fi privit numai din punct de vedere tehnic sau socio-tehnic ci și prin aspectele de civilizație ale societății, față de care calitatea sa de dispozitiv informațional este neesențială. Un aspect nou al problemei omului este acela de a ști cît anume să se cufunde în propria sa mașină logică, calculatorie și lingvistică, cît anume să fie cuprins într-o mașină mai largă socio-tehnică și cît anume să rămână el însuși, integral și viu.

¹¹ Vezi Gh. Cartianu. Model de sistem de transmisiune a informației aplicabil la o clasă largă de sisteme de comunicație în vol., *Cercetările multidisciplinare și interdisciplinare. Originea, dezvoltarea și perspectivele lor*, București, Editura Academiei R. S. România, 1972, p. 175—191.

II. 4. INFORMATICA ÎN SOCIETATE

Pentru România în etapa actuală se pune problema utilizării cu prioritate a informaticii în conducerea economico-socială la toate nivelurile. În conformitate cu hotărîrea plenarei Comitetului Central al Partidului Comunist Român din aprilie 1972 referitoare la perfecționarea sistemului informațional economico-social, în perioada 1976—1980 urmează să se realizeze sisteme informatice complexe în unități economice și centrale industriale, în profil teritorial, dar și la scară națională, pentru ca după anul 1980 să se înceapă constituirea *sistemului informatic național*.

Faptul că efortul nostru în informatică se îndreaptă cu prioritate către conducerea economică rezultă din cerințele de dezvoltare economică ale țării noastre, conform Programului partidului aprobat la Congresul al XI-lea al P.C.R. dezvoltarea electronicii ca și a informaticii în anii 1976—1980 stă sub semnul cincinalului afirmării cu putere a revoluției științifice și tehnice în țara noastră și din acest punct de vedere ambelor domenii le revin eforturi deosebite în perioada care urmează. Este necesară o muncă de ordonare a desfășurării activității în aceste domenii, de a li se asigura ritmul de dezvoltare cantitativ prevăzut în documentele de partid pe o bază tehnică care să țină cont de constantele firești de timp ale însușirii unor tehnologii și metode noi.

Sistemul informatic național (SIN) trebuie să fie considerat ca un sistem socio-tehnic întrucît el se înserează în structurile societății. Prin SIN societatea începe să capete caracterul unui organism cablat. Un anumit proces de cablare a început cu foarte mult timp în urmă dacă ne gîndim la căile de transport, la rețelele energetice, la conducte, dar cablarea este de cu totul alt ordin odată cu apariția telecomunicațiilor și mai ales a rețelelor informatice. Uneori problemele și sistemele socio-tehnice sînt denumite societale. Sistemul socio-tehnic sau societal poate fi înțeles ca un sistem în care intervin indivizi și echipamente tehnice, *cu implicații la scară socială*.

În ceea ce privește *sistemul informatic la scara societății* el este mai mult decît un sistem socio-tehnic, devine, se poate spune, ca sistem nervos al societății, o parte integrantă a ei, a substanței sociale însăși. Acest sistem va conține informația socială, va lua decizii automate într-o serie de probleme, deci *nu este un sistem care se cuplează cu societatea ci unul care face parte integrantă din societate, devine societate concentrată, cablată. Deci procesul pe care trebuie să-l reținem nu este numai apariția inteligenței artificiale cvasi-umane la sfîrșitul acestui mileniu și ci apariția fenomenului materializării parțiale a societății într-o mașină difuză socio-tehnică*.

Această tendință mi se pare evidentă prin ceea ce noi tindem să facem prin informatică, prin ceea ce sîntem conduși să concepem în raport cu societatea, fără ca să ne dăm seama cum, prin munca noastră de zi cu zi, deschidem, încetul cu încetul, un capitol nou în devenirea omului și a societății umane.

Pornind de la ideea unei lumi care se schimbă de la societatea industrială la societatea informațională, un comitet de specialiști și

conducători de întreprinderi și centre de calcul din Japonia¹² propune stabilirea, ca obiectiv național, realizarea unei societăți informaționale. Comitetul consideră că în secolul XXI Japonia va putea realiza o astfel de societate. În acest scop propune o planificare care să asigure investiții de circa 67 de miliarde de dolari. Acest plan pornește de la ideea că omenirea va întâmpina o criză substanțială dacă va continua civilizația „materială” iar promovarea introducerii calculatoarelor electronice va fi una din soluțiile care să prevină această criză. Dintre proiectele care să asigure introducerea societății informaționale în Japonia pot fi citate:

- o bancă de date administrative și raționalizarea administrației;
- computerizarea funcționării orașelor;
- sisteme informatice medicale;
- educație bazată pe sisteme informatice în fază experimentală, apoi generalizarea educației asistată de calculator;
- un sistem de prevenire a poluării într-o regiune a țării, apoi generalizarea la scara întregii țări;
- formarea unei rețele informatice la scară națională;
- generalizarea sistemelor de conducere informatică a întreprinderilor;
- extinderea terminalelor informatice la domiciliu.

În anul 1985 se preconizează ca 1% din locuințe să posede un terminal informatic. Realizarea acestor programe urmărește ameliorarea activităților economice, sociale și intelectuale. Astfel, introducerea sistemelor informatice în medicină se speră a avea ca rezultat o reducere a morbidității populației cu cel puțin 30%, de asemenea controlul informatic al poluării să asigure grade de poluare sub standardele admise. Se preconizează că multe din organismele guvernamentale de astăzi vor fi înlăturate prin stabilirea băncii administrative de date.

Autorii proiectului consideră că programul va duce la o completă „renovare” a sistemului economic și social. De asemenea se consideră că sistemul de reacție prin informatică va ușura participarea națiunii la viața politică. În același timp sînt examinate și dezavantajele posibile ale introducerii informaticii la o asemenea scară. În primul rînd există teama de a se crea o societate prea controlată, întrucît fișierele informatice vor conține datele individuale în ceea ce privește starea medicală, educația, situația economică și financiară a fiecărui cetățean, precum și alte date. De aceea se preconizează un sistem bine pus la punct de acces la aceste informații din partea persoanelor particulare sau chiar a instituțiilor. Al doilea dezavantaj luat în considerare de autori este acela al lărgirii discrepantei dintre o elită intelectuală și publicul general. Elita intelectuală, consideră autorii, va fi formată în special din persoane oficiale guvernamentale și tehnno-economiști care conduc societatea informațională folosind calculatoarele și tehnologia.

¹² Vezi spre exemplu, Yoneji Masuda și Seiichiro Yahagi. *Aplicarea SCMP (TPBS) la elaborarea planului pentru societatea informațională*, Comunicare la cea de-a III-a Conferință mondială de cercetare a viitorului, București, septembrie, 1972, în vol. *Viitorul comun al oamenilor*, București, Editura politică, 1976, p. 240—254.

Pe de altă parte va exista o mare masă de oameni care se va bucura de ore de repaus și amuzament. Pentru ca între aceste două grupuri să nu se creeze o ruptură, societatea trebuie să constituie, în prezența informaticii, noi oportunități de manifestare socială. În fine, al treilea dezavantaj posibil este acela al pierderii umanismului și eticii deoarece calculatorul este considerat ca un amplificator al capacității intelectuale a omului și chiar a creativității sale, dar o dezvoltare a societății numai în această direcție poate dezechilibra societatea din punctul de vedere al sentimentelor umane și al eticii.

Autorii iau în considerare trei posibilități de dezvoltare a societății japoneze ținând cont de informatizare. O primă ipoteză este aceea a unei economii capitaliste aproape fără control guvernamental. Ei sînt de părere că un asemenea model va duce societatea japoneză către anul 1985 la o economie nestabilă. Al doilea model care corespunde, după părerea autorilor, situației actuale din Japonia (cu un control guvernamental destul de marcat) va duce la o micșorare a ritmului creșterii economice. Al treilea model, în care statul controlează puternic economia și societatea, poate duce, după părerea autorilor, la o economie stabilă și la un ritm de creștere susținut.

Autorii resping primul model pe care nu-l mai consideră posibil în Japonia și constată că ultimul model este cel care va duce la o societate plină de satisfacții, în care creativitatea intelectuală a fiecărei persoane va fi îmbunătățită. Acest al treilea model numit model cu „linie politică ghidată” se apreciază că va duce la o schimbare a structurii industriale a țării de la o industrie orientată către industria grea și chimică, la o industrie orientată către industria cunoașterii.

Ideea sistemului informatic sau mai bine spus teleinformatic ca o mașină unică, extinsă începe să se generalizeze. Jean-Claude Empereur, care a lucrat la Delegația pentru informatică a guvernului francez, spune: „Mașina virtuală generalizată este ansamblul centrelor, ordinaatoarelor, concentratoarelor, liniilor de telecomunicație, programelor de prelucrate asociate, terminalelor. Termenul de mașină virtuală, luat în sens sociologic și nu în sens tehnic, este seducător căci este evident cazul unei mașini care este foarte difuză”¹³. Unele lucrări încep să studieze consecințele sociale ale simbiozei dintre calculatoare electronice și telecomunicații, recurgînd la modelele dinamice de tip J.W. Forrester¹⁴. Se apreciază că în S.U.A. „industria informației poate să atingă sau va atinge în curînd peste 50% din G.N.P. (produsul social brut)”¹⁵. Este evident că în această evaluare sînt luate în considerare toate lanțurile industriei informației, de la fabricația echipamentelor de telecomunicații, inclusiv sateliții de telecomunicații, la exploatarea lor, de la fabricarea componentelor electronice la întreaga aparatură electronică

¹³ Jean-Claude Empereur, președintele INFOREP (Societatea utilizatorilor pentru informatică repartizată), interviu în *Zero-Un-Informatique*, octombrie 1976, p. 117—122.

¹⁴ Vezi T. E. Batchman și A. J. Wearing. *Application of dynamic modeling to the social consequences of telecommunications*, în *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics*, SMC-6, septembrie 1976, p. 612—622.

¹⁵ Op. cit., p. 613.

informațională, care cuprinde aproape întreaga industrie electronică, la industria de programe de prelucrare automată a datelor, la exploatarea centrelor de calcul și sistemelor informatice etc. Acest aspect economic al informaționalului în societate propunem să fie evaluat și pentru țara noastră pentru a-i determina ponderea și dinamica, pentru a-l corela cu ideea unei științe a informației, cu implicațiile informaticii asupra societății noastre.

II.4.3. *Către un sistem informatic național*

Trebuie subliniat faptul că pînă acum nicăieri în lume nu s-a realizat un sistem informatic național. Pe de o parte, acest lucru ar fi cerut un imens efort material care nu se poate realiza decît într-un timp mai îndelungat, pe de altă parte, conceptul SIN are nevoie de o anumită perioadă de gestație, de concurența mai multor căi de gîndire și de atac a problemelor pe care le implică și nu cred că exagerez dacă afirm de stringența generării unor capitole noi ale științei.

Orice societate are un sistem informațional, acesta urmînd a fi înlocuit treptat de un sistem bazat pe tehnica electronică. În această înlocuire trebuie să se elimine toate paralelismele în culegerea și transmiterea datelor, să se asigure la fiecare nivel numai informația care este necesară, deci nici exces dar nici lipsă de informație. Se spune că trebuie să se asigure *informația optimă*, dar acest termen implică utilizarea unei *cerințe de conducere* (deci a unui model mintal sau a unui model matematic) care urmărește un *criteriu de optimalitate*. Mergînd pe linia trecerii de la sistemul informațional clasic la cel informatic, putem avea tendința de a transpune pe mașini ceea ce aveam înainte realizat manual, de a nu profita de ceea ce poate aduce revoluționar introducerea electronicii în circuitele informaționale ale societății. Astăzi se depune un anumit efort pentru a elimina un mare număr de formulare de hîrtie și a le raționaliza pe cele socotite necesare. Idealul ar fi de a elimina complet formularele de hîrtie și în general circulația lor. Ar trebui să experimentăm mai întîi o *întreprindere pilot* în care să nu circule nici o hîrtie în interiorul întreprinderii, să nu se completeze nici un formular, totul să se petreacă pe claviaturile și ecranele electronice ale terminalelor în conexiune cu sistemul teleinformatic al întreprinderii, cu banca de date a acesteia. Evident, în lipsa generalității sistemului, intrările și ieșirile din întreprindere vor rămîne în parte pe hîrtie, și, de asemenea, trebuie să admitem o anumită documentație constructivă și tehnologică disponibilă la locurile de muncă. Într-o asemenea întreprindere, la locurile de muncă nu vor mai avea de completat formulare ci numai de introdus date iar în multe cazuri acestea vor fi culese automat. La nivelele de conducere lucrurile se vor petrece în mod similar. Eliminarea formularelor de hîrtie, de fapt transformarea lor în formulare electronice, dar nu identice ci specifice unui mod de funcționare adaptat informaticii reprezintă o tendință obiectivă. Să ne gîndim la o societate purificată de formulare și hîrtie, inclusiv în ceea ce privește circulația monedei, pentru a ne da seama de implicațiile electronicii și informaticii în perspectiva nu prea îndepărtată. Un asemenea mod de funcționare

va scoate puternic în relief caracterul informațional al monedei, rolul ei unitar de reglaj al vieții economice putînd fi pus atunci în discuție. Fluidul electronic al reglajului economic poate fi mult mai diversificat și bine stăpînit, este de așteptat ca la fel cum moneda, produs istoric al vieții economice a societății, influențează economia, în viitor fluidul informatic s-o influențeze, la rîndul lui, profund.

O cale de atac în concepția sistemului informatic național este aceea de a porni de la structurile actuale ale societății, de la sistemul informațional existent și cu anumite raționalizări ținînd cont și de tehnica disponibilă, acesta să fie transformat într-un sistem informatic. Acest proces va genera însă imediat consecințe, idei noi, atît în ceea ce privește sistemul informatic cît și în ceea ce privește organizarea și conducerea societății, modul ei de funcționare ș.a.m.d. Deci putem să bănuim că vom avea de a face cu un proces iterativ, determinat de tehnica în perfecționare, dar mai ales de ideile noi pe care informatica și funcționarea societății în noile condiții le va genera. Ne putem totuși întreba, astăzi cînd cunoaștem esența proceselor informatice, a mașinilor de calculat, rețelelor de calculatoare, băncilor de date etc. dacă nu putem elabora un *proiect final* de sistem informatic național? Dar imediat acest lucru ne duce la ideea, avînd în vedere caracterul de sistem nervos al sistemului informatic național, nu se pune atunci problema de a re-proiecta însăși societatea? Putem trata oare societatea atît de tehnic încît s-o proiectăm, la fel cum am proiecta o întreprindere? Iar acest proiect să devină un obiectiv către care să tindem? Problemă foarte dificilă căci noi considerăm societatea a nu fi numai sistem ci o realitate mult superioară fără a nega și caracterul ei sistemic.

Putem fi convinși că numai marxismul și dezvoltarea sa în noile condiții poate oferi aprofundarea societății, pe temeliile adînci lăsate de Marx, iar sistemul social pe care îl avem încă de conceput este comunismul, societatea civilizației științifice și umaniste. Iar dacă în cadrul societății, neuitînd lărgimea și suflul acesteia, ne reducem la sistem, atunci trebuie să vedem tot ceea ce putem deduce din considerarea societății ca *sistem cibernetic cu autoreglaj*. Un sistem cibernetic este un *sistem cu conducere*. La scară mondială societatea umană este un *sistem cibernetic autonom* în sensul că își fixează singură obiectivele și se *autoconduce*. Astăzi nu ne putem imagina o societate mondială formată din societăți autonome, ci numai din societăți interdependente, cu un grad de autonomie sau independență derivat din ideile *solidarității internaționale*. Pacea este un rezultat al unei interdependențe care permite stabilirea unor obiective globale ale umanității, o conducere a societății mondiale pe baza unui principiu de omogenitate care asigură diversificarea culturală, vitală pentru generarea și schimbul de idei. Pacea în *civilizație* este deci legată și de conceptul unui anumit sistem social cibernetic; dar și *pacea controlată* se încadrează tot în conceptul unui sistem cibernetic, dar altfel construit, în care majoritatea statelor și națiunilor, neautonome, sînt conduse, se conduc sau chiar se autoconduc. Desigur între autoconducere și autonomie există o gamă întreagă de nuanțe. Un sistem autocondus nu este neapărat autonom dacă obiectivele sînt preluate din afară.

Realizarea sistemului informatic național trebuie să plece de la o anumită idee de sistem cibernetic social iar acest lucru noi putem să-l deducem din cerințele stabilite prin Programul aprobat de Congresul al XI-lea al partidului.

Acest document ne arată că societatea românească bazată pe o tehnică electronică avansată, care să întărească caracterul unitar al economiei și societății noastre, trebuie să fie un sistem cu autoconducere la scara întregii noastre societăți, cu un grad optim de autonomie, în cadrul unei interdependențe între state care să stabilească obiectivele generale superioare ale umanității și să asigure menținerea specificului nostru cultural, a ființei noastre spirituale, pentru a crea valori care să îmbogățească viața omenirii. În interiorul țării, pentru aceleași scopuri nu putem vorbi de subsisteme majore cu autoconducere ci numai de subsisteme cu conducere directă. Acest lucru apare obligatoriu necesar la dimensiunile geografice și demografice ale țării noastre. Înseamnă oare acest lucru o conducere absolută de sus în jos? Evident nu, căci conducerea țării se realizează și pe cale politică, pe linie de partid și pe cale parlamentară, deci cu mecanisme care implică canale inverse sociale. Este adevărat că și aceste canale pot fi deservite de informatică. Putem avea atunci un sistem politic informatic și cum anume să funcționeze?

Fără îndoială, comentăm noi, că nu este posibil să se ia o decizie pe baza unui sondaj instantaneu al întregii populații. Dealtfel o stare instantanee nu ar putea duce la rezultate concludente fără să se creeze curenți de opinie, fără dezbateri, analize, deci votarea „continuă” nu poate fi un procedeu compatibil cu funcționarea societății deși poate că din punct de vedere tehnic ar putea fi realizată. Cu toate acestea rolul canalelor de conexiune inversă informatică între populație, ca populație (și nu ca întreprinderi sau structuri organizatorice ale societății) și conducerea societății nu poate fi subestimată. Asupra lor se exprimă diferite puncte de vedere și o analiză riguroasă nu poate fi efectuată decât ținând cont de anumite rezultate ale științelor politice și de cerințele centralismului democratic într-o societate socialistă, inclusiv de nuanțele inovante ale acestuia înspre societatea comunistă.

Într-un studiu anterior¹⁶ consideram că sistemul informațional va cuprinde :

a) un sistem unitar informatic pentru planificarea și conducerea economiei și societății ;

b) un sistem informatic cetățenesc.

Asupra acestora remarcăm :

„Fără îndoială că, într-o primă etapă subsistemul (a) va avea prioritate și eforturile materiale vor fi îndreptate înspre realizarea lui, dar acest subsistem în mod implicit va constitui suportul firese al subsistemului (b). Acest subsistem (b) este cel care va crea omului un nou mediu pe lângă cel natural și social, un mediu informatic care îi va da acces la valorile informaționale ale societății umane, pentru autoeducația sa,

¹⁶ Vezi M. Drăgănescu, *Calculatoarele și civilizația*, în *Contemporanul*, 5 mai 1972, în vol. *Sistem și civilizație*, București, Editura politică, 1976, p. 417—420.

pentru activitatea sa științifică și de creație, pentru relații cu structurile societății din punct de vedere economic, cultural, medical, juridic, social¹⁷.

Problema sistemului informatic național va trebui deci să se pună în contextul întregului sistem social, nu numai al modului de conducere al societății. Și nu numai al sistemului social dar și al *civilizației sociale*. Modul de rezolvare va depinde însă de principiile pe care le vom stabili pentru buna funcționare a societății comuniste.

Sistemul informatic cetățenesc ridică însă nu numai o problemă a conexiunii inverse în reglajul sistemului social, de la cetățeni către structurile de conducere ale societății, dar și problema unei *conexiuni directe de condiționare posibilă a populației prin informatică*.

Într-o schemă prezentată într-o altă lucrare¹⁸, modul de acțiune al cetățeanului era privit ca determinat de câmpul social, de câmpul informațional public, inclusiv de memoria socială, de controlul biologic natural sau social și evident de starea personalității sale. *Determinarea* sa de câmpul social nu este o *condiționare*. În schimb este perfect posibilă, pe măsură ce știința și tehnica avansează, condiționarea sa informațională și biologică (vezi fig. II.4.2.). Condiționarea biologică determinată în ultimă

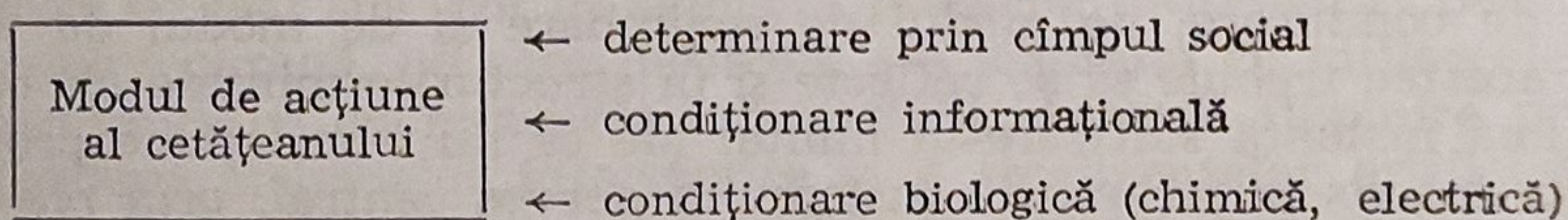


Fig. II.4.2. Factori care influențează acțiunea omului

instanță o influență asupra sistemului informațional intern al omului, asupra funcționării sistemului său nervos central.

Condiționarea biologică prin produse chimice, excluzând controlul genetic pe termen îndelungat, și el posibil, este o problemă pe care nu trebuie s-o neglijăm. Steven Rose într-o lucrare de nuanță net materialistă, influențată de concepția marxistă asupra personalității umane, remarcă ținând seama de aspectele biochimice și electrice ale funcționării creierului: „De aici la controlul social prin utilizarea produselor chimice și la argumentul că trebuie să schimbăm oamenii pentru a corespunde realității, mai curînd decît a schimba realitatea pentru ca ea să convină oamenilor nu este decît un pas...”¹⁹.

Steven Rose scoate în relief pericolul potențial pe care îl poate prezenta condiționarea moleculară la care se adaugă aceea a intervenției prin stimularea electrică a creierului: „...problema este aceeași, bineînțeles, dacă instrumentele sînt electrice sau chimice”²⁰. El apreciază că un asemenea punct de vedere neglijează viața interioară a omului privindu-l ca un sistem care la anumite excitații dă anumite răspunsuri.

¹⁷ Op. cit., p. 422—423.

¹⁸ Vezi Op. cit., p. 460.

¹⁹ St. Rose, *Le cerveau conscient*, Paris, Editions du Seuil, 1975 (traduit de l'anglais, Ed. 1973), p. 363.

²⁰ Op. cit., p. 364.

Condiționarea electrică este mult mai greu de realizat în masă căci aceasta presupune plasarea de electrozi în sistemele nervoase ale oamenilor, dar această idee absurdă aparent, este oare total imposibilă sub forme evolute, într-o societate cablată electronic informațional?

Pacea poate fi controlată prin forță, prin echilibru de forțe, ceea ce reprezintă un progres față de alternativa războiului, dar *pacea controlată* prin forță nu trebuie să se transforme într-o *pace* a condiționării biologice sau informaționale.

Dealtfel, dacă avem încredere în suflul popoarelor, acest lucru nu va fi posibil și nu va fi acceptat, singura alternativă care rămâne omnirii, dacă dorește să-și mențină rolul ei în lumea materială este aceea a *păcii în civilizație*. Civilizația nu poate presupune existența unui grup care să controleze și să condiționeze și a unui grup, evident foarte mare, care să fie controlat și condiționat. De aceea principiile *civilizației* trebuie să crească în importanță pe măsură ce tehnica se dezvoltă.

Dacă omul este un produs al relațiilor sociale, dacă el este structurat de relațiile sociale, atunci ar trebui să găsim elementele constructive ale acestor structuri reflectate și în mintea sa. Plecând de la faptul că principalele structuri sociale sînt determinate de modul de producție, de modul de conducere, de modul de schimbare și de modul de viață spirituală, acestea trebuie să se reflecte și în structurile mintale ale omului. În ultimă instanță software-ul mental (de ce nu i-am spune program?) este înscris în structurile sistemului nervos central, *prin restrukturări fizice ale acestuia*.

Dar alături de structurile de muncă, de producție, care sînt programele ale minții umane, un rol deosebit îl au structurile legate de modul de conducere al societății. Dacă ne gândim la structurile noastre mintale legate de modul de conducere al societății, ele trebuie fără îndoială înțelese în dinamica dezvoltării lor. Există un fond structural genetic al modului de conducere dacă ne gândim spre exemplu la viața socială a albinelor și a altor specii, rezultat el însuși dintr-o confruntare a speciilor vii cu mediul.

Dar la om, față de fondul genetic primitiv, plus ceea ce s-a corectat datorită istoriei omului, cum anume și cît anume putem să ne imaginăm pentru a realiza o concordanță între modul de conducere concret în societate și structurile noastre mintale admisibile ale modului de conducere și în cele din urmă cu întreaga ființă umană? Mintea noastră este structurată social dar are și o funcționare prin cunoaștere, are capacitatea de a ieși din cadrul dat, de a gândi, înțelege, descoperi și crea. Mintea noastră este și un dispozitiv nu numai reflectant al structurilor sociale ci și generator de idei și prin aceasta de structuri sociale viitoare. Omul nu mai este în relație individuală direct cu natura ca în vremurile primitive ci în primul rînd cu societatea. Legătura dintre om și natură se face astăzi prin intermediul societății. Iar informatica concretizînd societatea face această legătură intermediară și mai evidentă.

Dar omul nu este ancorat numai în *pallierul social* al existenței, el este cuprins direct și în existența materială ca cel mai înalt element conștient al acesteia. Cunoașterea profundă a lumii materiale, sub lumea cuantică și prin naura fenomenelor mintale, va influența mult conștiința

noastră socială și prin acestea însăși societatea în viitor. Cunoașterea profundizimilor lumii materiale, pe care încă nu le-am atins, va produce o cotitură în structurile noastre mintale care vor influența toate conceptele noastre și întregul nostru program (software) social. Atunci toate problemele se vor pune altfel căci însuși suflul popoarelor, determinant pentru procesele sociale, va fi influențat.

Evident, și în viitor se va pune problema raportului dintre nodurile de inteligență artificială (care vor fi și ele de mai multe categorii) și numărul inteligențelor naturale, respectiv al ființelor umane. Întreaga noastră gândire va fi implicată de aceste raporturi care ne obligă să ne întrebăm: ce va deveni societatea, un sistem, un automat sau o ființă?

Ce fel de informatică trebuie să construim pentru ca sistemul social să aibă ferestrele deschise omului pentru viața sa spirituală și civilizație?

Omul nu se va lăsa introdus total în mașina informatică, el nu se va lăsa înglobat în mașina informatică nici atunci când aceasta îl va deservi individual. El va fi obligat să-și extindă posibilitățile mintale, să dezvolte întotdeauna acele capacități ale sale (chiar și genetic) care îl așază deasupra mașinii.

Cele de mai sus scot în evidență *problema informației* pentru societatea contemporană, pe care încercăm s-o stăpânim cu mijloacele tehnice ale electronicii și cu metodele informaticii. Această stăpânire presupune subordonarea sistemelor informatice și a inteligențelor artificiale, oricât de avansate ar fi acestea, aspirațiilor și voinței popoarelor, cerințelor păcii în civilizație, pînă în momentele în care cunoașterea umană și socială, vor găsi sau determina prin creație noi rosturi ale existenței.

Suflul poporului român a fost exprimat de către tovarășul Nicolae Ceaușescu în felul următor: „...dispunem de un minunat popor, care a demonstrat în aceste luni că este profund preocupat nu numai de dezvoltarea materială, dar și de viitorul științific și cultural al patriei, de ridicarea nivelului său de gândire, de lărgirea orizontului său spiritual”²¹.

Viziunea sa filozofică și umanistă va constitui pentru noi un punct de reper în întreaga concepție de perspectivă privind utilizarea electronicii și informaticii:

„În esență, noi, comuniștii, ne propunem, de fapt, să venim, dacă se poate spune astfel, în sprijinul naturii, care a sintetizat în om forma superioară de organizare a materiei, acționînd prin toate mijloacele pentru stimularea însușirilor celor mai nobile ale acestuia, pentru dezvoltarea sensibilității sale, a dorinței și voinței de autodepășire, pentru amplificarea continuă a cunoașterii sale, pentru împlinirea visurilor sale celor mai cutezătoare de progres, dreptate și fericire”²².

↓
[10]

²¹ Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la închiderea Congresului educației politice și al culturii socialiste*, în *Congresul educației politice și al culturii socialiste*. 2—4 iunie 1976, București, Editura politică, 1976, p. 428.

²² *Ibid.*

III. Probleme filosofice și economice ce derivă din studiul informației, al arhitecturii sistemelor, și al evoluției electronicii

[11]

↓

III.1. Informație și structură

III. 1.1. *Spre bazele informaționale ale lumii materiale*

În această comunicare vor fi prezentate câteva puncte de vedere asupra noțiunilor de informație, structură, funcțiune ș. a. ca urmare a unor studii recente bazate în mare parte pe un punct de vedere filozofic. Plecând de aici se vor expune câteva considerații privind modul în care se poate înțelege electronica funcțională, stadiul actual și perspectivele ei de viitor.

Dacă privim *informația* dincolo de tehnică, deci de informația din cadrul teoriei statistice a comunicațiilor, de informația din sistemele de prelucrare automată a datelor, trebuie să luăm în considerație informația genetică din biologie și informația legată de ființa animală sau umană. Epuizăm oare în cazurile de mai sus toate fenomenele lumii materiale unde întâlnim informație? Se pare că în momentul de față răspunsul la această întrebare nu poate fi dat decât din punct de vedere filozofic, el depinzând de modul cum înțelegem materia și rolul informației în toate verigile lumii materiale.

Fără a repeta aici o serie de raționamente filozofice răspunsul pozitiv la o întrebare foarte simplă ca următoarea: „Nu cumva legile naturii sînt programe sau au la bază informații?” ne obligă la căutarea bazelor informaționale ale lumii materiale, baze care trebuie să fie ele înșile materiale. Un răspuns negativ l-a dat Newton care a imprimat științei caracterul de căutare a legilor, cunoașterea și aplicarea lor, refuzînd să se întrebe cum se explică aceste legi și ce anume ar putea constitui suportul lor. Fără această limitare, desigur, știința nu ar fi putut progresa, întrebarea asupra unor profunzimi informaționale ale lumii materiale este posibilă numai astăzi. Dacă nu am gândi la informație ar trebui să recurgem la Ideile lui Platon, ceea ce Werner Heisenberg a și făcut, sau la voința lui Schopenhauer sau la lucrul în sine al lui Kant sau la ineputizabilitatea electronului la Lenin etc.

Dacă răspundem afirmativ la întrebarea pusă mai sus și avem o serie de argumente în favoarea unui răspuns pozitiv atunci trebuie să depășim cadrul științei contemporane, să-l extindem, deocamdată, cu o viziune filozofică jucînd rolul de ipoteză științifică.

Dacă dorim să facem un pas mai departe înspre căutarea bazelor informaționale ale lumii, ar trebui fie să atașăm informație particulelor

elementare, fie să le concepem în parte ca rezultat al unor informații obiective mai profunde, fie și una și alta. Este greu de ales una dintre aceste trei variante din punct de vedere filozofic și cu atât mai mult din punct de vedere științific în absența unui experiment. Nici informația din comunicații, nici informația din calculatoare nu ne ajută la găsirea unei soluții filozofice. Nici chiar informația genetică, aceasta cel mult, prin extrapolare, ar întări numai ideea unor informații și mai adânci decât cele genetice. Numai informația din sistemul nervos și în special din palierul psihologic al animalului și omului ne poate ajuta la o alegere filozofică. Or, aici putem ajunge la concluzia că nu este posibil să realizăm continuitatea spațiului, timpului și vieții psihologice, decât printr-o transformare corespunzătoare la continuu, de la universul înconjurător și mașina nervoasă, discrete în esență. Această transformare cu siguranță matematică într-un mare număr de cazuri, trebuie să fie asigurată de un suport fizic *nou*, deci ne putem aștepta la o nouă realitate materială, cu proprietăți informaționale. Atunci ne imaginăm existența unui câmp informaterial care poate fi și substanța câmpului mintal. Acest câmp ar putea fi una din substanțele fizice primordiale ale lumii materiale care, în principiu, ar putea fi asociat oricărei unități de viață, de la cea mai elementară cum este virusul, pentru a-i oferi unitatea integrală. Dacă este substanță primordială, ar putea fi cuprinsă și într-un electron și în orice particulă elementară. Substanța informaterială ar asigura atunci, prezentat schematic mai sus, un inel autoconsistent al lumii materiale. De aceea *informația* ar trebui s-o căutăm în întregul ciclu material : profunzimi — lumea cuantică — lumea macroscopică — substanța vie — viața psihologică — profunzimi.

Care sînt concluziile ce se pot desprinde din considerarea informației într-un ciclu atât de cuprinzător ? Într-un studiu anterior¹ se desprind următoarele puncte de vedere :

— informația nu este o noțiune similară spațiului, timpului, energiei, forței, câmpului etc. ; *este o noțiune mult mai complexă care se ridică la nivelul noțiunii de materie ;*

— dacă urmărim tot ceea ce cunoaștem în domeniul informațional în realitatea spațio-temporală, informația, prin formele ei sintactice și semantice, este legată de anumite structuri. Sensul (semnificația) la un automat evoluat (ca și în cea mai mare parte la om) este tot structură. Informatic în esență este structură înscrisă, generată, creată dar și determinată, măsurată, transmită, simțită, care servește unei acțiuni, unei dezvoltări sau desfășurări, unui scop, unei înțelegeri, gândirii, cunoașterii, creației ;

— printre structurile informaționale observăm :

a) programele și legile naturii înscrise în profunzimile lumii materiale ;

b) modelele interne ale automatelor, animalelor și omului, programele interne ale acestora etc. ;

c) date despre diferite obiecte și fenomene produse natural sau determinate prin măsurători și transmise pentru mașini, automate, ființe ;

¹ Vezi M. Drăgănescu, *Information and structure*, preprint, 1977, 37 p.

d) structurile „semnificației” în subiecte cum sînt automatele, animalele și oamenii.

— „Semnificația” este starea cea mai înaltă a informației în univers. Deosebim o semnificație de automat bazată pe organizări de structuri sintactice astfel cum este ea descrisă în problematica inteligenței artificiale și care este prezentă, de asemenea, la animale și oameni, dar și o semnificație specifică ființei animale și în special umane care implică nu numai structurile sistemului nervos și programele acestuia dar și câmpul informaterial asociat; de asemenea, o semnificație înscrisă în substanța informațională primordială a profunzimilor lumii materiale care ar putea fi de natură fenomenologică;

— informația este o noțiune fundamentală care se referă la întreaga lume materială. Informația fiind structură i se aplică orice teorie matematică convenabilă, la fel cum materia o descriem prin diferite abordări matematice. *Teoria informației în sensul ei cel mai larg trebuie să fie teoria structurilor informaționale.* Teoria informației din cadrul teoriei statistice a comunicațiilor are un domeniu de aplicabilitate limitat deși important și nu poate fi generalizată ca o teorie generală a informației;

— tratarea matematică a informației este posibilă complet, în principiu, pentru structurile sintactice dar și pentru structurile semantice de tip automat sau inteligență artificială. Nu rezultă posibilă o tratare de informație semantică, cu referire la cea mai mare parte din cele care implică viața psihologică. În acest ultim caz pot apare manifestări pur fenomenologice, de ordin fizic în esență, care să nu poată fi descrise riguros, nu numai prin matematică dar nici prin limbajul natural, dar care pot ridica semnificația pe trepte superioare. Informația ne apare deci în cazul general ca numai parțial supusă matematicii și acest lucru are importanță practică dacă ne gândim la sistemele de modele economico-sociale. Dacă nu ar fi așa omul ar fi automat, societatea ar fi un automat, universul ar fi un automat;

În concluzie putem avea un concept unitar al informației, dar o multitudine de descrieri ale ei. Informația este întotdeauna, cel puțin în parte, supusă matematicii însă sub forme diferite, deoarece structurile care-i stau la bază pot fi foarte diverse. De cele mai multe ori ea este supusă numai matematicii. Întotdeauna sintacticul și o clasă largă a semanticului sînt tratabile matematic. Informația este o noțiune aproape la egalitate cu noțiunea de materie, dar nu este materie, este structură în materie. Materia este mai generală decît informația. Orice structură în materie are însă o origine informațională.

Dacă informația este legată de structură, va trebui să observăm că nu punem semnul egalității între structură fizică și structură informațională. La diferite paliere ale realității materiale, ceea ce apare și este într-adevăr structurat fizic, are în adîncimile acestui palier structuri informaționale. Noi construim structuri spațio-temporare sub formă de mașini, sisteme, automate, calculatoare electronice, care îndeplinesc anumite funcțiuni. Dacă omul nu este o simplă mașină sau automat, după cum nici celula nu este, totuși creierul omului este un dispozitiv mate-

rial care are anumite funcțiuni. Noțiunea de funcție apare atunci ca depășind cadrul noțiunii de sistem. Sistemele au funcțiuni dar și creierul care este mai mult decât sistem are funcțiuni care depășesc posibilitățile sistemelor. Creierul poate fi mai mult decât sistem, decât automat, deoarece are asociată substanța informaterială, nestructurată dar structurabilă. Această substanță poate participa la funcțiunile creierului. Nimic în realitatea spațio-temporală nu apare nestructurat, spațiul însuși apare compus din cuante, orice sistem este o structură constituită din ingrediente structurați. Microprocesorul este dispozitiv dar și sistem, el rămîne strict în cadrul sistemelor, creierul este numai dispozitiv, dar un dispozitiv care depășește sistemul. Deci dispozitivele pot fi componente, sisteme sau mai mult decât sisteme, *depășirea sistemului depinzînd de funcțiunile pe care le realizează*. Iar aceste ultime funcțiuni trebuie să fie tocmai acelea care implică o parte care nu poate fi descrisă matematic, fenomenologică, dar nu în afara oricărei științe.

III.1.2. *Funcțiuni informaționale și suporturile lor naturale și artificiale*

Comentariile de mai sus servesc la desprinderea unei anumite linii de perspectivă pentru ceea ce numim electronica funcțională. Electronica funcțională are drept scop definirea și realizarea de funcțiuni informaționale. Aceste funcțiuni pot fi interne sistemelor tehnice sau pot fi considerate în relație cu omul sau cu societatea. *Electronica funcțională urmărește în primul rînd realizarea de funcțiuni prin dispozitive cît mai compacte*. Microelectronica, prin procedee hardware, software și firmware, constituie o primă etapă a electronicii funcționale, prin fabricarea și utilizarea microprocesoarelor și a memoriilor semiconductoare integrate pe scară foarte largă de mare capacitate. Dar putem să ne gîndim la dispozitive superioare cum ar fi realizarea de dispozitive cu *inteligență artificială specializată* și în viitor cu proprietăți mai generale de *inteligență, la dispozitive cu conștiință artificială sau cu conștiință socială artificială*. Acestea nu sînt chiar obiective de viitor căci se cunosc programe care modelează comportarea omului care ia decizii ținînd cont de sisteme de valori umane și sociale și se preconizează realizarea de programe de inteligență artificială cu astfel de proprietăți.

Clasa funcțiilor de tipul „*funcții de creier artificial*” (inteligența artificială este numai una din funcțiile acestei clase) presupune realizarea unor dispozitive cu asemenea funcții globale.

O altă clasă de funcții care poate fi luată în considerare este aceea a *funcțiilor de relație cu creierul natural* care să permită nu numai o mai bună legătură cu mediul informațional exterior dar poate și noi moduri, noi posibilități de folosire a capacităților mari disponibile ale creierului și care astăzi se pare că nu sînt bine utilizate după datele oferite de neurologia contemporană. O mai bună înțelegere a creierului ar putea oferi noi posibilități electronicii funcționale.

Se va observa că toate clasele de funcții, ale electronicii digitale și analogice, ale telecomunicațiilor și informaticii sînt secundare față de primele două clase.

Dacă ne gândim că orice informație care poate fi un program sau dată, este o structură care se realizează pe un substrat fizic, se pune problema ce tipuri de structuri fizice pot fi utilizate pentru înmagazinarea, transportul și prelucrarea informației. Cunoaștem astăzi structurile microelectronice în siliciu, care sînt structuri ordonate de tipul circuitelor electronice. Există și structuri cu ordine derivată din tipul circuitelor electronice cum sînt dispozitivele cuplate prin sarcină (charge-coupled devices). Toate aceste structuri reprezintă un tip de ordine pe care o impunem unei substanțe cum este siliciul monocristalin, care el însuși este foarte ordonat la un nivel mai adînc, atomic.

Fiecare trăsătură a ordinei superioare, adică ordonarea de tip circuit electronic sau derivată din tipul de circuit electronic, este stabilită riguros prin proiectare, astăzi cu ajutorul calculatorului electronic.

În natură substanța se organizează de la sine pentru a produce și prelucra informație. În general, o asemenea organizare nu este prea ordonată. Ordinea privită, nu la nivel atomic, ci la nivel *funcțional*, determină o *ordine funcțională*. Ceea ce rezultă important este de a găsi tipuri noi de ordine funcțională care să asigure proprietăți informaționale.

Desigur, am putea privi la ceea ce se petrece în natură, pentru a înțelege mai bine structurile informaționale nervoase și descrierea lor matematică. Dar înainte de aceasta, ar trebui să vedem dacă unele structuri fizice, care nu sînt de tipul circuitelor electronice sau chiar cu o ordine riguros definită, nu ar putea avea proprietăți informaționale.

De exemplu, dacă o structură funcțională, constituită prin tehnologie microelectronică, să spunem oarecum la întîmplare, primește un semnal complex și la ieșire eliberează un semnal, nu mai prezintă importanță ce se petrece cu toate detaliile semnalului prin toate evenimentele din interiorul structurii, ci numai ce se petrece cu conținutul semnificativ al semnalului la ieșirea structurii, în raport cu intrarea.

O structură cu ordine funcțională care să nu fie foarte riguros definită intern, poate avea proprietăți informaționale pe care va trebui să le descoperim. Nu ne imaginăm a construi complet la întîmplare astfel de structuri, ci să construim aleator detalii interne ale structurii, într-un cadru definit de creștere pentru asemenea structuri. După testarea unui prim dispozitiv experimental de un asemenea tip, urmează un proces de învățare și adaptare din partea proiectantului pentru ca după o succesiune de „generații” de astfel de dispozitive el să obțină un dispozitiv funcțional valabil.

Analiza factorială sugerează un asemenea mod de abordare. Aceasta se aplică astăzi în special în psihologie, pentru a obține parametri interni ai unui dispozitiv (numiți factori) care nu sînt direct măsurabili. Parametrii măsurabili ai unui dispozitiv complex, care poate fi o structură funcțională, sînt numai caracteristice indirecte ale acestuia. Analiza factorială oferă metode pentru a obține, în general prin procedee statistice, parametri interni din parametri accesibili măsurați.

Dacă un dispozitiv funcțional poate avea proprietăți interne în sensul arătat mai sus, proprietăți pe care să le numim factori sau cu un alt

nume, se poate pune problema de a conecta astfel de dispozitive nu atât pentru proprietățile lor externe (input—output) cât pentru o cuplare a proprietăților lor factoriale. Comportarea factorială a unor dispozitive poate avea importanță pentru inteligența artificială sau pentru relația acesteia cu creierul natural. Pentru o structură funcțională am putea găsi proprietăți interne factoriale, care să fie raportate, spre exemplu, la proprietăți factoriale ale creierului.

A considera funcționarea unui dispozitiv la un asemenea nivel, deschide probabil un câmp vast de activitate pentru electronica funcțională.

Crearea unor astfel de dispozitive noi, cu funcții noi, ar putea constitui viitorul electronicii funcționale.

Dacă ne gândim cum se construiește sistemul nervos sau mai bine spus cum crește odată cu organismul animal va trebui să avem în vedere procedee, tehnologii, pentru a dezvolta și crește dispozitive funcționale. Aceste lucruri trebuie să fie corelate, fără îndoială, cu cele mai noi rezultate ale teoriei automatelor.

Și dacă astfel de dispozitive vor fi posibile, va rămâne o clasă de dispozitive funcționale care nu vor fi complet automate, deoarece vor fi mai mult, după cum și creierul este mai mult decât un automat. Și cum totuși creierul este un dispozitiv de ce nu am fi capabili de a construi într-o zi un creier artificial? Va fi aceasta o problemă a electronicii funcționale?

Scopul electronicii funcționale este să definească funcțiuni, să găsească dispozitive care să le realizeze, ținând cont de cerințele noi care stau în fața minții umane, ale societății și de ce nu, ale materiei însăși.

Electronica funcțională a început odată cu microelectronica, viitorul ei apare însă promițător.

↓
[11]

III.2. De la structura calculatoarelor la arhitectura sistemelor tehnice, sociale și biopsihologice

III.2.1. Sisteme deschise și introdesechise*

[12]

În capitolul de față se va expune o privire generală asupra arhitecturii și structurii sistemelor. Există două mari clase de sisteme pentru a fi luate în considerare: *sistemele deschise și sistemele introdesechise*¹. Aceasta nu înseamnă că nu putem să ne imaginăm un sistem fizic închis și să tratăm sisteme reale deschise sau chiar introdesechise ca fiind cvasiînchise. Dar numai în anumite condiții, cu anumite neglijări, sistemele pot fi privite teoretic ca sisteme închise.

* Lucrarea cuprinde termenul de sistem introdesechis. Între introdesechidere și întredesechidere vom observa o importantă deosebire. În limba română se folosesc cuvintele introducere și introspecție. Introdesechiderea este o noțiune utilizată prima oară într-o altă lucrare fiind legată mai mult de introspecție decât de întredesechidere. Semnificația întredesechiderii, ca spațiu îngust între două elemente care nu se închid sau nu se îmbină perfect nu corespunde sensului introdesechiderii.

¹ Vezi M. Drăgănescu, *Profunzimile lumii materiale*, București, Editura politică, 1980.

Dacă asupra noțiunii de sistem deschis nu este nevoie să insistăm, fiind obiectul științei sistemelor atât de dezvoltată astăzi, în schimb ar trebui să arătăm ce înțelegem prin *sistem introdeschis*.

Credem că din punct de vedere filozofic, natura, existența, creează nu numai sisteme deschise ci și introdeschise. Am putea exemplifica sistemul introdeschis prin cazul creierului uman al cărui palier psihologic are potențial o deschidere către constituirea de structuri pe care le poate inventa, deci care nu-i sînt date din structurile sale existente și nici primite din afară. A recunoaște un palier psihologic deosebit, deși legat de substratul concret, de substanța spațio-temporală, nu înseamnă de fapt încă introdeschidere. Dacă ne gândim la inteligența microelectronică, un program de inteligență artificială nu reprezintă și el un palier psihologic? O lucrare recentă se referă la psihologia vederii artificiale² și după cum se știe vederea artificială este un subdomeniu al inteligenței artificiale. Poate fi un dispozitiv cu inteligență artificială un sistem introdeschis?

În lucrări anterioare negăm această posibilitate. Introdeschiderea presupune un acces al palierului psihologic și către profunzimi fizice ale lumii materiale nu numai către universul spațio-temporal al fizicii actuale. Deci nu ne oprim ca Heidegger³ la jumătatea unui drum care se dovedește bivalent filozofic adică cu posibilitate de interpretare materialistă dar mai ales idealistă. Faptul că există un drum al introdeschiderii îl găsim reflectat de multă vreme în limba română după cum avea să constate Constantin Noica studiind semnificația cuvîntului românesc „între”⁴. Chiar dacă analiza lui Noica este de tip heideggerian, ea elimină bivalența filozofică, demonstrînd cum la români „experiența noastră despre ființă se dovedește a fi una rațională”. Basmul filozofic „Tinerete fără bătrînețe” numit „basmul ființei” de către Constantin Noica arată cum omul pătrunde între firea de bază a lucrurilor. Acest basm, ne dezvăluie prin interpretarea filozofică a lui Noica, cum omul poate ajunge în profunzimi și să fie egalul lor. Basmul românesc, primul din culegerea lui Petre Ispirescu, oferă un model ontologic prefigurînd nu numai deschiderea unui drum între, ci și o parcurgere pînă la capăt pe care Heidegger a evitat-o. Heidegger contemplă, „între” și această contemplare cam poetică, este după el adevărata gîndire.

Interesantă în raport cu ceea ce numim introdeschidere este și poziția lui Edmund Husserl⁵. Husserl nu numai că nu neagă deschiderea spațio-temporală a oricărui sistem, dar spre deosebire de Heidegger îi acordă toată atenția în raport cu ceea ce reprezintă ca realitate,

² Vezi P. Winston (ed.). *The psychology of computer vision*, New York, Mc. Graw Hill, 1975.

³ Vezi M. Heidegger. *What is called thinking?* (*Was Heisst Denken?*), 1934), New York, Harper and Row, 1968.

⁴ Vezi C. Noica. *Sentimentul românesc al ființei*, București, Editura Eminescu, 1978.

⁵ Vezi Ed. Husserl. *Ieden zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie*, în vol. *Jahrbuch für Philosophie und Phänomenologische Forschung*, Halle, 1913 (vezi și ed. franceză *Idees directrices pour une phénoménologie*, Paris, Gallimard, 1950); Ed. Husserl. *Meditations on the phenomenology*, Paris, Armand Colin, 1931.

fiind de acord cu modul în care știința o tratează. Dar el caută și fenomenologia lumii prin psihologia omului. Nu prin psiho-fizicul spațio-temporal ci prin ceea ce s-ar putea plasa dincolo de acesta, sub forma unei conștiințe fenomenologice pure. Introdeshiderea lui Husserl, deschidere în direcție opusă celei spațio-temporale, se oprește într-o conștiință pură. La Husserl există o introdeshidere dar care se oprește în ea însăși cu toate că în lucrările sale apar și alte nuanțe.

Introdeshiderea poate avea însă și o interpretare *materialistă*. Prima, cea mai simplă, este aceea ca palier psihologic, în care informaționalul în sine, se poate dezvolta oricum, între anumite limite, în raport cu substratul fizic. A doua interpretare este aceea a unui palier psihologic care are nu numai o legătură cu un substrat cunoscut de fizica actuală ci și un suport material de o natură fizică nouă, natură mai profundă care permite într-adevăr structuri noi, libere, creatoare.

Tot ce este viu, prin extrapolare, ne apare ca introdeshis, dar cel mai mare interes îl prezintă creierul uman ca sistem deschis și introdeshis. Când spunem sistem introdeshis implicit vom înțelege și deschis. Deschiderea este dominantă, introdeshiderea este mai ascunsă. Strict deschise sînt numai sistemele fără viață, deci și sistemele tehnice create pînă astăzi.

III.2.2. Structura și arhitectura sistemelor de calcul

Noțiunea de arhitectură a sistemelor, cel puțin a sistemelor care prelucrează informație și ne vom referi în prima parte a lucrării numai la sisteme deschise, vom constata a fi de o deosebită importanță. Nu este întîmplător faptul că ea a apărut în domeniul calculatoarelor electronice. Deși este o extindere a noțiunii de arhitectură din domeniul construcțiilor, arhitectura calculatoarelor electronice are un înțeles mult mai subtil pe care îl vom putea aplica la toate sistemele care cuprind procese informaționale. Este adevărat că nici constructorii de calculatoare electronice nu sînt consecvenți întotdeauna. Ei vorbesc de arhitectura abstractă a unui calculator dar și de arhitectura hardware precum și de o arhitectură a software-ului. Astăzi, îmbinarea dintre hardware, firmware și software, prin firmware înțelegînd ceea ce este microprogramat în calculator, este atît de puternică încît noțiunea de arhitectură nu se poate referi decît la ansamblul calculatorului privit din punctul de vedere al utilizatorului. Deci arhitectura apare la interfața dintre utilizator și calculator.

Este adevărat că un calculator poate fi privit de un utilizator la diferite paliere, ca să preluăm un termen din psihologie și filozofie, de exemplu la palierul microprogramării, sau la palierul asamblorului sau al limbajului FORTRAN or al unui limbaj specializat pentru anumite cerințe și funcțiuni. Fiecare din aceste paliere poate fi realizat în diferite moduri, spre exemplu un program FORTRAN poate folosi în vederea execuției, un compilator „clasic” (compus și implementat numai din programe) sau un compilator bazat pe o implementare de tip firmware.

Pentru utilizator este important să cunoască spre exemplu limbajul FORTRAN împreună cu structura logică a calculatorului, inclusiv

constrîngerile de timp și alte aspecte necesare. Ceea ce se ascunde în spatele acestora, ca structură, hardware, firmware și software este mai puțin important, dar nu poate fi realizat decît cu ajutorul anumitor structuri de acest tip. O perioadă de timp nu s-a dispus decît de structuri hardware și software. Astăzi, prin microprogramare, tehnica de calcul cunoaște transformări importante, *noile structuri* permit realizarea unor *noi arhitecturi*. Dar facem o deosebire între structură și arhitectură. Prima, depinde de tehnologia constructivă a calculatoarelor, memoriilor și interfețelor tehnice, de tehnologia programării și microprogramării, a doua, ar trebui să *depindă de ceea ce dorim de la calculator și apoi de modul în care concepem în mod logic sistemele informaționale*. În ultimii ani arhitecturile au rezultat din organizările structurale hardware-software. Posibilitățile tehnologice încă uriașe ale microelectronicii, apariția inteligenței artificiale, ne fac să ne gîndim că ar trebui să procedăm invers. Să *ne imaginăm arhitecturi și de aici să stabilim cerințe pentru structuri*. Iar imaginea de arhitecturi cuprinde și cerințe în raport cu universul informațional al omului, fără a uita însă că și creierul uman are diverse paliere. De aceea putem să ne imaginăm arhitecturi în raport cu *diferitele* paliere ale creierului, de asemeni în raport cu societatea în întregime sau cu sistemele ei socio-tehnice ori tehnice, sarcini pe care le consider și de domeniul electronicii funcționale.

A se imagina o arhitectură înseamnă a presupune în mod abstract o structură posibilă care s-o realizeze. Noțiunea de „mașină abstractă” sau de „calculator electronic abstract” cîștigă tot mai mult teren în ultimul timp. Kevin C. Kahn de la Intel Corporation (Santa Clara, California) definește după J. N. Fasel ș.a. *calculatorul abstract* ca o colecție de hardware și software care asigură un set bine definit de funcțiuni. Se știe că un calculator sau un automat abstract poate fi realizat numai din hardware și întotdeauna un automat abstract realizat prin software, „este un bun candidat pentru integrare prin hardware”. În acest caz microprogramele, ca memorie solidă, sînt înțelese ca făcînd parte din hardware. Atunci, remarcă Kervin Kahn, se pot construi automate dedicate anumitor aplicații sub forma unui singur dispozitiv microelectronic, adică a unui circuit integrat pe scară foarte largă (VLSI). La celălalt capăt, am putea construi calculatoare microprogramabile „de cea mai mare generalitate dar... cu... un nivel foarte coborît de integrare funcțională”⁶.

Am prezentat aceste considerații întrucît în specificarea unei arhitecturi, ea poate fi elaborată în vederea unei anumite funcțiuni, unei game de funcțiuni sau se poate concepe o arhitectură pentru utilizări generale. Spre exemplu care ar fi arhitectura unei inteligențe artificiale generale, la fel de generală ca inteligența omului? Putem merge în această direcție? În principiu da, dar nu dispunem încă de structurile necesare pentru a realiza o astfel de cerință. Abordarea funcțională, pe funcții și cu integrarea acestor funcții, consider a fi cea mai convenabilă

⁶ K. S. Kahn. *A small-scale operating system foundations for microprocessor applications*, in *Proceedings of the I.E.E.E.* 66, februarie 1978, p. 209—216.

în etapa actuală, pentru arhitectura sistemelor informatice, de orice clasă ar fi ele. Desigur însă că aceste funcții trebuie privite în raport cu cerințele omului și societății, deci funcțiile care ne interesează nu mai sînt cele tradiționale, amplificare, redresare, calcul logic, calcul aritmetic etc. ci mai generale, altfel orientate, dar care le înglobează și recurg la primele. Îmbinarea acestor funcții, local sau distribuit este o altă problemă, în concordanță cu tendința contemporană către informatica distribuită.

De aceea noțiunea de *arhitectură*, nu poate evita nu numai problemele în timp ale informației ci și *spațiul geografic*.

Utilizatorul, la care raportăm arhitectura, om sau societate, funcționează în timp, se deplasează în spațiu sau se găsește într-un spațiu geografic.

Să vedem în ce măsură definițiile actuale ale arhitecturii satisfac asemenea criterii, ca funcția ori funcțiile, timpul, spațiul.

O parte din definițiile arhitecturii existente în literatură, se referă la ceea ce este vizibil programatorului, deci la utilizatorul specializat. Să nu uităm însă că un calculator văzut la diferite paliere de programare, reprezintă tot atâtea mașini abstracte și din acest punct de vedere tot atâtea arhitecturi.

Don Senzig (Hewlett Packard Corp, Palo Alto, California) spune : „Prin arhitectură înțelegem acele părți ale unui sistem de calcul care sînt vizibile programatorului, adică setul de instrucțiuni, comenzile de intrare/ieșire, caracteristicile de întrerupere”⁷. Alții, reduc arhitectura la setul de instrucțiuni, sau la viziunea logică a mașinii prin setul de instrucțiuni⁸.

A. K. Agrawala și T. G. Rauscher, într-o carte dedicată microprogramării definesc arhitectura calculatorului „ca atributele unui calculator văzut de către programator, adică structura conceptuală (respectiv registre, unități aritmetice și logice și conexiunile lor logice) și comportarea funcțională (reprezentată de setul de instrucțiuni în limbaj mașină)”. Este evidentă tendința în această formulare de a defini calculatorul electronic la nivelul limbajului mașină, care era într-adevăr stratul cel mai adînc de calculator abstract posibil. Autorii, ca și noi, subliniază că „arhitectura unui calculator trebuie să fie deosebită de implementarea ei care include întreaga gamă de unități hardware, conexiunile fizice dintre ele și modul de a se efectua instrucțiunile în limbaj mașină”. Fiind de acord cu acest ultim punct de vedere, vom observa că ultimul strat nu mai corespunde limbajului mașină, căci astăzi putem programa și la nivel de microprogramare. De altfel Agrawala și Rauscher recunosc că „acum este necesar să considerăm arhitectura la nivelul microprogramării... microprogramarea a evoluat de la o tehnică de implementare la un subiect care merită acum în sine considerații de pro-

⁷ D. Senzig. în cadrul *Panel discussion: computer architecture, trends and alternatives*, în *Annual Conference of the A.C.M.: Future computer technology and architecture*, Houston, Texas, octombrie 1977.

⁸ Vezi Ch. T. Leis. *Minicomputer Hardware Architecture*, în *Proceedings of the I.E.E.E.* 61, noiembrie 1973, p. 1535—1538.

iectare arhitecturală"⁹. Trebuie atunci să atașăm arhitectura calculatorului acestui ultim strat al microprogramării? Cred că ansamblul de calculatoare abstracte pe care îl prezintă un sistem de calcul reprezintă tot atâtea arhitecturi și am impresia că ceea ce este hotărâtor este limbajul, palierul limbajului în definirea unei arhitecturi, alături de funcțiile în spațiu și în timp pe care le poate îndeplini.

De altfel, însăși noțiunea de *mașină virtuală* care se realizează pe o mașină de bază, gazda, întărește punctul de vedere de mai sus. Ultimul strat al mașinii este calculatorul gazdă și în general acesta îl găsim astăzi la nivelul microprogramării.

Este posibil ca pe o structură hardware, identică, prin microprogramare să realizăm diferite unități de control și deci diferite arhitecturi chiar la nivelul microprogramării. Unele arhitecturi pot fi realizate atunci de utilizatorul specializat pentru funcțiuni dorite de utilizator.

Nu ne-am propus să intrăm în detaliile arhitecturii calculatoarelor și nici să dăm în acest studiu o definiție riguroasă a arhitecturii unui calculator sau a unui sistem de prelucrare de informație, ci numai să scoatem în evidență câteva elemente generale, criterii, pentru o asemenea definiție. Acest lucru rezultă din tendințele actuale ale dezvoltării tehnicii de calcul și ale informaticii distribuite dar și din unghiul de vedere pe care îl abordăm în raport cu acestea. *Arhitectura temporală*, spre exemplu, începe să fie luată, în considerație întâlnind acest termen la Daniel McGlynn¹⁰ în legătură cu diagrama ciclurilor de timp la microprocesoare.

Probabil va trebui să formulăm *arhitectura* în așa fel încât o definiție generală să se poată adapta de la sistemele cele mai generale până la cazul particular al calculatorului electronic sau microprocesorului, cuprinzând straturi de mașini abstracte, fiecare cu arhitectura sa. Noțiunea de *arhitectură* este importantă pentru că va reprezenta de astăzi înainte, punctul de vedere al utilizatorului, cerințele sale limitate de constrângerile posibilităților tehnologice ale echipamentului și programului (denumire propusă pentru software). Arhitectura concretă este rezultatul unui compromis¹¹ dar noțiunea apare ca fructuoasă, promițătoare pentru descifrarea unor noi căi de progres.

Trebuie să mai remarcăm că de fapt constrângerile echipamentului devin din ce în ce mai slabe datorită circuitelor microelectronice puternice și generale. Cu atât mai mult atunci arhitectura începe să depindă din ce în ce mai puțin de hardwarul care devine tot mai flexibil și mai maleabil.

O ultimă întrebare pe care ne-o punem este aceea dacă multiplicitatea de arhitecturi posibile ale unui singur sistem fizic nu poate constitui în cele din urmă o structură arhitecturală mai cuprinzătoare. Res-

⁹ A. K. Agrawala și T. G. Rauscher. *Foundations of microprogramming, Architecture, software and applications*, New York, Academic Press, 1976.

¹⁰ Vezi D. Mc. Glynn. *Microprocessors, tehnology, architecture and applications*, New York, John Wiley, 1976, p. 15.

¹¹ Vezi W. H. Roberts. *Minicomputer architecture*, în I.E.E.E. Computer Group News, 3, iulie-august 1970, p. 4-9.

pectiv, toate arhitecturile unui sistem să se înscrie într-o arhitectură mai generală. O tendință pentru a privi lucrurile în această direcție ar putea fi încurajată de definirea arhitecturii unei rețele de calculatoare. O definiție recentă este astfel formulată: „arhitectura unei rețele este o specificație formală pentru un sistem de comunicații de date. Ea include definirea unui set de interfețe și, pentru cele mai complexe interfețe, un set de protocoale (reguli detaliate de interacțiune prin interfață)”¹². Se știe că în cadrul unei rețele de fapt nu comunică atît calculatoarele electronice ci programele active din diferite calculatoare, care se pot găsi la diferite paliere în calculatoarele respective, în diferite limbaje și pentru diferite funcțiuni. Arhitectura generală poate deci cuprinde prin interfețele ei, legături cu celelalte arhitecturi particulare. De aceea putem vorbi de o arhitectură generală dacă ea leagă prin interfețe arhitecturile particulare.

O arhitectură generală, evident, poate avea nu numai interfețe interne ci și, aș spune mai ales, interfețe cu utilizatorul social, întreprindere, instituție sau societate.

Din cele de mai sus rezultă că putem considera *cuvinte cheie ale arhitecturii, interfețele, funcțiunile, limbajul setul de instrucțiuni, aspectele temporale, spațiale, structurarea logică a datelor constrîngerile echipamentelor și programentului* etc. În lumina unor astfel de considerații putem judeca evoluția arhitecturii calculatoarelor electronice și pentru țara noastră.

[12]

III.2.3. Arhitectura sistemelor tehnice

[13]

Noțiunea de arhitectură, a unui sistem a fost introdusă ca o extindere posibilă a noțiunii de arhitectură a unui calculator electronic. Există definiții ale arhitecturii unui calculator, se organizează conferințe naționale și internaționale avînd ca temă arhitectura calculatoarelor electronice, se dezbate și pentru țara noastră problemele arhitecturii viitoarelor calculatoare electronice¹³. Noțiunea de arhitectură pentru calculatoare și rețele de calculatoare electronice s-a impus definitiv, arhitectura fiind altceva decît structura hardware și software a calculatorului. Structurile hardware și software determină un calculator abstract a cărui arhitectură este exprimată în primul rînd prin setul de instrucțiuni, inclusiv modul de realizare al acestora în timp și chiar în spațiu.

Arhitectura este ceea ce calculatorul abstract oferă beneficiarului, mai exact funcțiunile sale executabile în spațiu și timp, indiferent dacă aceste funcțiuni se execută prin structuri hardware sau software. Arhitectura se oferă unui utilizator la o anumită interfață a sistemului, inclusiv la un anumit palier de limbaj.

Nu este greu de a extinde această noțiune la sistemele tehnice, dar nu numai la cele tehnice, ci și la cele biologice, psihologice, socio-tehnice sau sociale. Mai important este faptul dacă noțiunea de arhitec-

¹² Distributed Systems Handbook, Digital, 1978, p. 137.

¹³ Vezi V. Baltac, Arhitectura viitoarelor calculatoare electronice, Comunicare la sesiunea Colectivului de prognoză al Academiei României, 24 martie 1978.

tură prezintă importanță teoretică și de metodă în știința sistemelor și în particular în ingineria sistemelor. Importanța noțiunii de arhitectură pentru calculatoare electronice și sisteme de calculatoare electronice nu mai trebuie demonstrată, ea și-a dovedit utilitatea.

Dacă ne gândim la o utilizare extrem de extinsă a noțiunii de arhitectură atunci ea va trebui examinată în raport cu noțiunile de structură și funcțiune, cu problemele structuralismului, funcționalismului, gestaltismului și holismului¹⁴. S-ar putea ca studiind arhitectura psihologică a omului să fie nevoie de o definiție a arhitecturii, chiar pentru sistemele tehnice observate de om, mai bogată decât aceea pe care o putem adopta în mod normal pentru aceste sisteme.

Noțiunea de arhitectură se poate aplica și operelor de artă, literare și în general multor realități observate de om din momentul în care acestea vin în „contact” cu arhitectura sa psihologică.

Se poate remarca că studiul noțiunii de arhitectură trebuie examinat din multe puncte de vedere și nu credem că dispunem de suficiente analize ale proceselor și obiectelor care ne înconjoară din punctul de vedere al acestei noțiuni pentru a o defini încă suficient de sigur, sintetic și definitiv. Dacă am alege oricum o definiție generală de la care să pornim și s-o respectăm cu rigurozitate s-ar putea să întâlnim dificultăți deosebit de mari sau să fim forțați să urmărim toate consecințele unei definiții rigide care ne-ar duce la concluzii logice în raport cu ea, dar necorespunzătoare în raport cu realitatea. De aceea vom prefera a admite o perioadă de gestație a acestei noțiuni, bazându-ne pe constituirea în mintea cititorului a unei noțiuni intuitive, bogate, privind arhitectura și operînd, pe porțiuni, cu definiții de lucru, care nu vor fi considerate definitive.

Avînd drept arhitectură o imagine care cuprinde funcțiunile pe care le poate realiza un sistem, prin anumite structuri, la o interfață sau un palier de acces, inclusiv „impresia” globală pe care o exercită asupra observatorului, natural sau artificial, dacă și acesta din urmă ar putea avea o impresie globală, vom contura, totuși, această noțiune. Arhitectura, în general, poate avea și componente afective, dacă observatorul are afectivitate. Sistemul văzut arhitectural apare altfel decât văzut structural, apare într-un anumit mod pe planul logic al unui observator sau pe planul general psihic al observatorului. Este adevărat că și structura poate fi „văzută” fizic sau logic, există structuri fizice și logice de date în informatică, există structuri vizibile, concrete, în societate și structuri mai ascunse, inconștiente, spontane, dar care pot fi sesizate prin cunoaștere științifică¹⁵. Arhitectura este însă, se poate spune o structură a funcțiunilor sistemului în raport cu un observator, care îl privește într-un anumit mod, la o anumită interfață, cu un anumit interes sau scop, eventual cu anumite instrumente.

¹⁴ Vezi J. Piaget, *Le structuralisme*, Paris, Presse Universitaire du France, 1968; C. I. Gullian, *Marxism și structuralism*, București Editura politică, 1976; K. Koffka, *Principles of Gestalt psychology* New York, 1935; R. Escarpit, *Théorie générale de l'information et de la communication*, Paris, Hachette, 1976.

¹⁵ Vezi C. Lévi-Strauss, *Antropologia structurală*, București, Editura politică, 1978.

Arhitectura fiind o noțiune orientată spre observator, acesta poate defini o arhitectură conform nevoilor și aspirațiilor sale, iar după aceea să caute structurile prin care să realizeze arhitectura respectivă. Arhitectura este un mod de a privi nu numai sistemele existente ci mai ales creația și construcția unor noi sisteme, de a înțelege și evalua sistemele construite și create de alții. Cele mai importante noțiuni legate de un sistem sînt deci noțiunile de arhitectură, structură și funcțiune, între acestea fiind o strînsă legătură.

Restrîngînd problema arhitecturii numai la sistemele tehnice, privite din punct de vedere pur logic, vom încerca următoarea definiție de lucru: *arhitectura este setul de funcțiuni de bază pe care un sistem îl poate realiza în timp și spațiu, ca urmare a interacțiunii cu un alt sistem, la o anumită interfață sau palier de acces.*

În legătură cu această definiție vom face următoarele observații:

a) Cu ajutorul funcțiunilor de bază, sistemul poate fi comandat, programat, pentru a realiza funcțiuni mai complexe.

b) Un set de funcțiuni mai complexe poate defini o nouă arhitectură a sistemului, văzută la palierul funcțiunilor complexe, dacă ele pot fi comandate sau programate direct. Pentru ilustrare, la calculatoare acesta este cazul limbajelor de nivel superior față de limbajele mașină sau de asamblare.

c) Componenta temporală a arhitecturii depinde de constantele de timp necesare realizării funcțiunilor de bază, de posibilitatea unui paralelism în realizarea acestor funcțiuni sau a unei anumite suprapuneri în timp a unor părți din funcțiuni etc.

d) Componenta spațială interesează la sistemele distribuite geografic, în raport cu realizarea funcțiunilor de bază și prin acestea a unor funcții mai complexe.

Arhitectura, conform definiției, este un concept logic, dar care nu este cu totul independent de structură, și de funcțiunile structurilor care compun sistemul. Spre exemplu, o funcțiune care implică spațiul în realizarea ei trebuie să recurgă la structuri în spațiu, acestea din urmă își vor putea pune amprenta asupra arhitecturii.

Importanța conceptului de arhitectură consistă, în faptul că el poate reprezenta limbajul concentrat în care să se exprime cerințele beneficiarului sistemului.

Un element important al arhitecturii îl constituie și modul în care sistemul permite imbinarea funcțiilor sale. Modul de imbinare al funcțiilor este legat de proprietățile spațio-temporale ale arhitecturii.

Funcțiile sistemului oricît de disparate ar apare ele, constituie, cel puțin pe plan logic, o structură. În acest sens, arhitectura este o structură, dar o structură deosebită de ceea ce se înțelege în mod normal prin structură. Arhitectura este o structură de funcțiuni.

Să trecem la examinarea unui caz concret, spre exemplu, o întreprindere ca sistem tehnico-economic de producție. Arhitectura ei cea mai generală, pentru întreprinderile de tip clasic, cuprinde trei funcții;

- a) de proces tehnologic de producție;
- b) de programare, lansare și urmărire a producției;
- c) de conducere a sistemului de producție care este întreprinderea în totalitatea ei.

La fiecare din aceste funcții corespunde un sistem informațional de control și decizie. Primei funcții îi corespunde controlul automat al proceselor tehnologice; celei de-a doua îi corespunde un sistem informatic al producției; celei de-a treia funcții îi corespunde sistemul informatic de conducere. Cele trei funcții împreună cu sistemele informaționale respective de control și decizie determină arhitectura (vezi fig. 1) de bază a unei întreprinderi¹⁶.

Dacă însă se vor impune și ideile procesului circular activ¹⁷, atunci arhitectura întreprinderii, în trăsăturile ei cele mai generale, trebuie să fie mai bogată, cuprinzând și procese tehnologice secundare care prelucrează sau generează materii prime secundare, precum și un „management al energiei“, funcție deosebit de importantă astăzi. Managementul energiei presupune un sistem de surse energetice locale (solare, eoliene, deșeuri, căderi de apă) corelat cu energia primită din exterior, cu un control riguros al consumului de energie al fiecărui agregat, reducerea pierderilor de energie la transportul acesteia etc.

Privind arhitectura întreprinderii prin viziunea largă a întregii societăți, va mai trebui să adăugăm un sistem de alarmă și urgență ecologică în cazul în care ar apare pericolul unei eliminări de substanțe nocive în atmosferă, apă sau pe sol și un sistem de alarmare și stare de urgență în raport cu securitatea instalațiilor întreprinderii.

Abordarea arhitecturală prin funcțiuni în raport cu societatea dar și cu managementul întreprinderii (care este de altfel un mod al structurii de conducere a societății) nu se impunea atât de mult în trecut pe cât se impune astăzi. Întreprinderea reprezentată în fig. III 2.1 are o arhitectură mai săracă, aceea din fig. III 2.2 o arhitectură modernă, bogată,

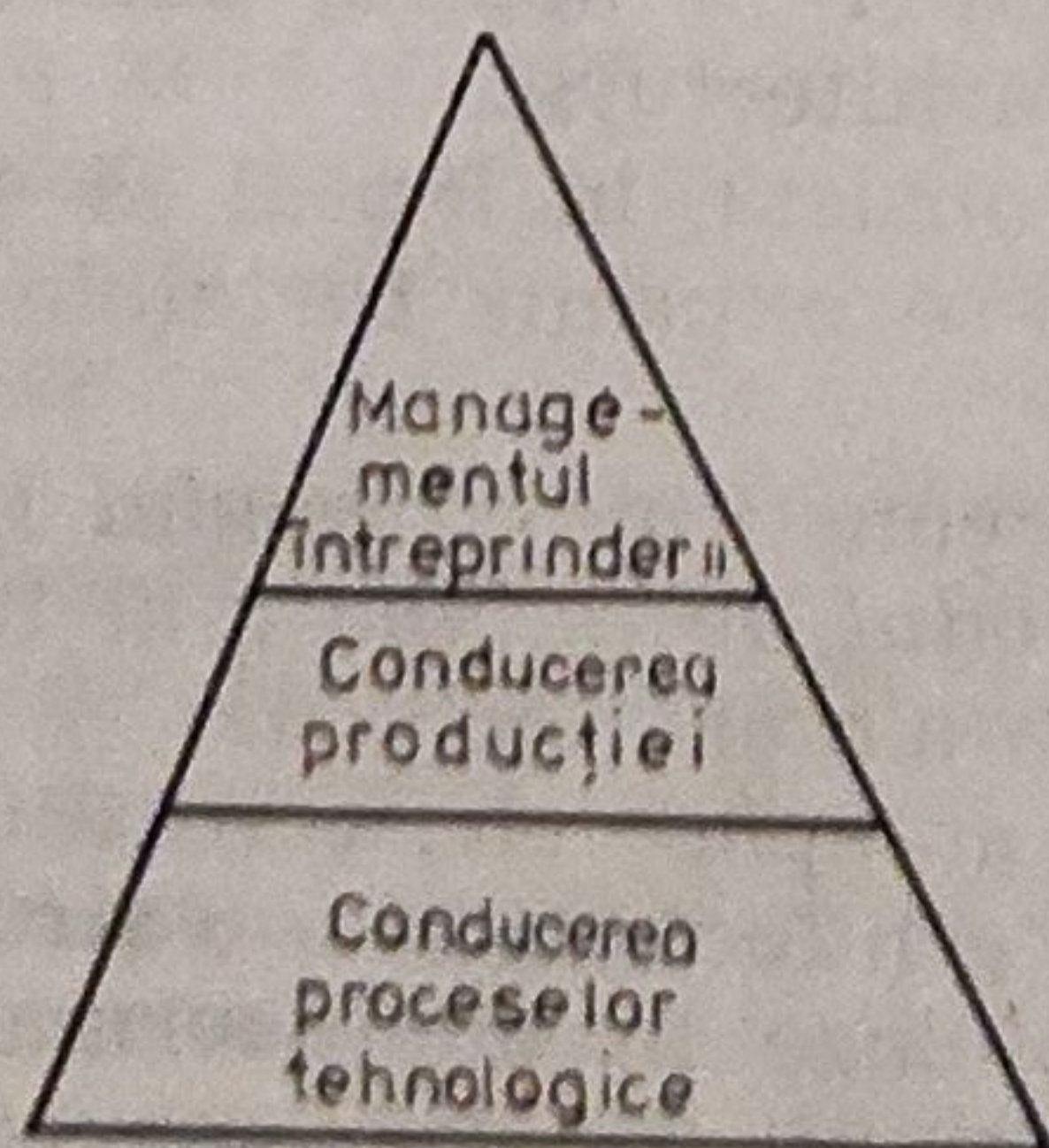


Fig. III. 2.1. Arhitectura generală a unei întreprinderi clasice

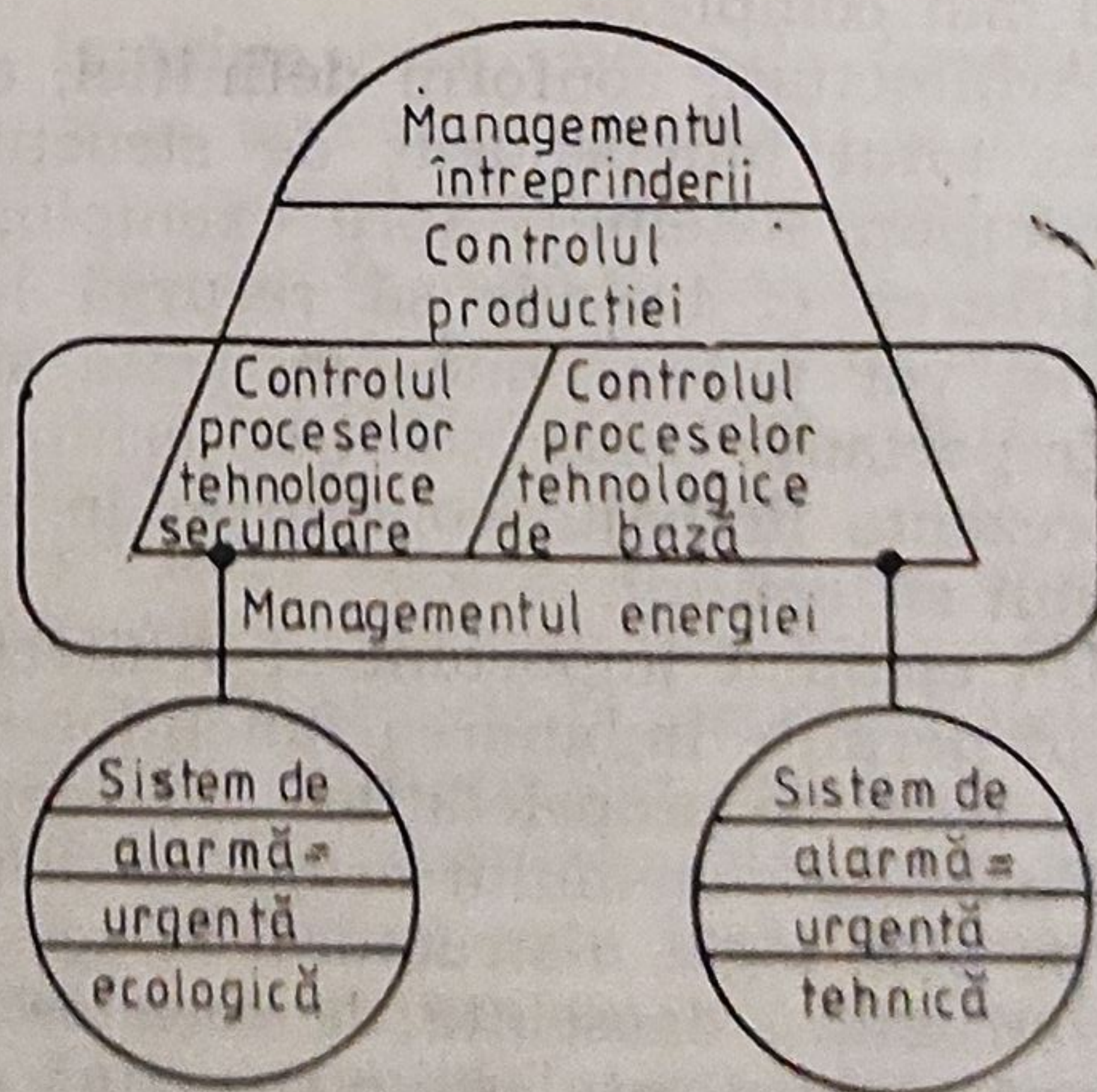


Fig. III. 2.2. Arhitectura generală a unei întreprinderi moderne.

¹⁶ R. J. Mouly. Systems engineering in the Glass Industry, în I.E.E.E. Transactions on system science and cybernetics, SSC-5 octombrie 1969, p. 300—312.

¹⁷ * * * Dezbaterile privind Procesul circular activ, Revista economică, anul 1978 (organizată și condusă de dr. Maria Popescu).

corespunzătoare problematicei economico-ecologice a societății contemporane. A gândi arhitectural, înseamnă a gândi sistemic, dar de regulă asupra a ceea ce este mai general și esențial la un sistem, după cum este evident în cazul de mai sus.

Tratarea matematică cunoscută a sistemelor se referă la structură și funcțiuni. Până acum nu s-a pus problema unei abordări matematice a aspectelor arhitecturale. Nici la calculatoare electronice, unde noțiunea de arhitectură este uzuală, nu se dispune de un mod de tratare matematică. Acest lucru nu înseamnă a renunța la abordarea arhitecturală căci o gândire arhitecturală asupra sistemelor complexe poate prezenta avantajul unei gândiri sintetice în raport cu obiectivele acestora.

Abordarea matematică a arhitecturii ar prezenta avantajul de a formaliza trecerea de la cerințele funcționale ale sistemului la structura lui.

Se știe că sistemele complexe pot fi modelate global prin cel mai simplu model matematic care descrie trăsăturile esențiale ale sistemului în raport cu obiectivele care-i revin. Saltul de la tratarea globală la cea structurală (în sensul pe care noțiunea de structură o are în știința sistemelor) este prea mare, tratarea arhitecturală poate apare ca o etapă intermediară. Mai mult decât atât, va trebui făcută legătura dintre obiectivele sistemului și arhitectura necesară pentru atingerea acestora.

Pentru a trece la o abordare matematică a noțiunii de arhitectură, cel puțin pentru sistemele tehnice, va trebui să se obțină, în prealabil, o definiție lingvistică (în limbaj natural) cât mai riguroasă. Or, pentru motivele arătate mai înainte, este necesară examinarea diferitelor fațete ale noțiunii de arhitectură, înainte de a ne opri la o anumită definiție.

↓
[13]

III. 2.4. Arhitectura sistemului informațional al societății

↓
[12]

Putem pune problema arhitecturii unui sistem informatic național (SIN)? Prin felul cum am abordat noțiunea de arhitectură în paragraful anterior rezultă o asemenea posibilitate. Structura sistemului informatic național este concepută astăzi în linii mari din punctul de vedere al echipamentelor sub forma unei rețele de calculatoare electronice, bănci de date distribuite geografic, magistrale de transmisii de date¹⁸ etc. Structura de modele, de programe corespunzătoare ca și structura datelor sînt mai puțin bine conturate și acest lucru nu este surprinzător căci noi nu am dezvoltat o concepție arhitecturală asupra SIN. De aceea SIN se dezvoltă oarecum de la sine, la fel cum s-au dezvoltat în trecut așezările rurale și urbane, fără planuri de sistematizare și va ieși în cele din urmă, ceva care va avea și o anumită arhitectură. Studii asupra SIN au fost efectuate la Institutul central pentru conducere și informatică, Direcția centrală de statistică și Comitetul de Stat al Planificării, evident fiecare viziune fiind influențată de poziția în stat a

¹⁸ Vezi M. Guran, *Considerații în legătură cu realizarea unei rețele de calculatoare*, Sesiunea de comunicări, Institutul Politehnic București, mai 1971.

organului respectiv. Sînt cunoscute de asemenea punctele de vedere exprimate de autori individuali ¹⁹.

Din modul în care am abordat noțiunea de arhitectură rezultă că aceasta trebuie să corespundă utilizatorului și funcțiilor acestuia. Utilizatorul este constituit din societate și individ. Arhitectura SIN trebuie deci să satisfacă utilizatorilor sociali și utilizatorilor individuali. Această dublă orientare nu este contradictorie iar societatea comunistă va căuta în cea mai mare măsură să satisfacă prin informatizare ambele cerințe. În socialism nu greșim însă și mai ales în condițiile țării noastre, dacă într-o primă etapă vom insista asupra sistemelor din unitățile economice, cum de altfel avem și sarcina prin Hotărîrea plenarei Comitetului central al P.C.R. din aprilie 1972, și dacă vom concepe SIN cu prioritate pentru scara întregii societăți.

Arhitectura SIN este aceea care stă în fața societății ca sistem, arhitectura trebuie să corepsundă tipului de societate pe care îl alegem, chiar în cadrul sistemului socialist. De aceea problema arhitecturii este atît de dificilă. Avem structuri posibile dar nu este definită arhitectura.

Trebuie subliniat în același timp, că relația dintre structură și arhitectură comportă și o independență relativă. Pe o structură dată de echipamente de calcul și linii de telecomunicații se pot realiza mai mult arhitecturi SIN, desigur între anumite limite. De aceea, avînd în vedere dificultățile arhitecturii SIN, nu înseamnă că nu putem avansa în ceea ce privește structura tehnică sub forma unei rețele de calculatoare, flexibilă, distribuită din punct de vedere informativ. Pe această linie se înscrie proiectul românesc de rețea națională de calculatoare electronice RENAC elaborat de Institutul central pentru conducere și informativă. RENAC va putea servi unor multipli beneficiari, inclusiv sistemului informatic național. Urgentă apare tocmai crearea rețelei de calculatoare.

Putem însă extinde noțiunea de arhitectură la nivelul societății? Ce poate fi arhitectura unei societăți? Răspunsul îl oferă socialismul științific pentru care esențiale în societate sînt relațiile de producție și relațiile sociale în general. *Arhitectura societății* trebuie deci să se refere la normele, legile și obiceiurile care guvernează relațiile sociale. În societate legile pe care societatea și le impune au o mare contribuție la determinarea arhitecturii ei.

Structura societății este determinată de organismele societății, organe de stat, unități economice, asociații de naturi diferite, grupuri, de relațiile dintre ele, deci și de relațiile sociale în general.

Este evident că între arhitectura SIN și societate ca organizare, structură, arhitectură, trebuie să existe o compatibilitate ridicată căci acestea se intercondiționează reciproc. În raportul Nora/Minc privind informatizarea societății franceze după ce se observă regula generală că „Orice revoluție tehnologică a provocat în trecut o intensă reorganizare

¹⁹ N. Costake, *Perfecționarea structurilor organizatorice și a sistemului informațional economico-social*, în *Viitorul social* nr. 3/1974.

a economiei și societății” și se subliniază „adevărate modificări serioase ale civilizației pe care le poate aduce revoluția informatică” se trag astfel de concluzii :

— „informatica a devenit astăzi un instrument de o plasticitate aproape totală, organizarea ei se poate mula fără obstacole în toate configurațiile puterii”

— „a pilota informatica înseamnă deci a alege un model de societate” dar instalarea teleinformaticii poate „fixa structurile pentru decenii”

— „...nu trebuie centralizat decât ceea ce este necesar ...a prelucra la fața locului esențialul, a nu trimite mai sus și pentru interacțiune decât excepția”²⁰.

Cele de mai sus subliniază îndeajuns importanța arhitecturii SIN în comparație cu structura SIN. Nu doresc ca în acest studiu să trag concluzii de ordin practic ci numai să subliniez că *noțiunea de arhitectură SIN* se găsește la interfața dintre societate și fluxurile informației economico-sociale și cu structurile echipament-programent, este deci *exact termenul de interacțiune conceptuală dintre conducătorii societății și specialiștii în informația economico-socială apoi cu tehnicienii structurii*.

Implcațiile politice sînt evidente, nimic nu este mai politic în informatică decât arhitectura SIN.

III.2.5. *Arhitectura creierului sau arhitectura psihologică?*

În ce măsură putem utiliza și se poate dovedi fructuoasă noțiunea de *arhitectură* în legătură cu creierul uman ?

Trebuie să avem în vedere că trecerea de la calculator la creier uman, în scopul amintit în această lucrare, trebuie s-o facem printr-o categorie intermediară : calculatorul cu inteligență artificială.

Calculatorul cu care am lucrat pînă astăzi și mai lucrăm încă nu are obiective proprii ci după cum remarcă un specialist în utilizarea calculatoarelor în automatizări „principala funcțiune a calculatorului este de a controla echipamente externe”²¹. În mod evident un astfel de calculator deși depune o laborioasă activitate internă este orientat înspre exterior, este un sistem deschis.

Dar calculatorul cu inteligență artificială ? Dar calculatorul principal posibil cu afectivitate artificială după cum au observat C. Bălăceanu și Edmond Nicolau²² ? Sînt tot numai sisteme deschise ? Informațiile inteligente și afectivă poate și cele motivaționale care vor acționa în sine pe orice suport, fie și pe unul din siliciu, vor avea ele vreodată intenționalitate în sensul lui Husserl sau voință în sens psihologic ? Deși

²⁰ Vezi S. Nora și Al Mine. *L'Informatisation de la societe*, Paris, La documentation française, 1978.

²¹ Vezi M. P. Kinter. *Interfacing a control computer with control devices*, în *Control Engineering* 16, noiembrie 1969, p. 97—101.

²² Vezi C. Bălăceanu și Ed. Nicolau, *Les fondaments cybernetiques de l'activite nerveuse*, Paris, L'expansion scientifique française, 1971.

asemenea sisteme pot fi considerate cu o introdeshidere redusă, totuși nu pot fi privite ca avînd o introdeshidere veritabilă.

Introdeshiderea veritabilă presupune acces la o substanță primordială pe care am numit-o informaterie și dacă o asemenea substanță există și în ea sînt înscrise și elementele informaționale ale legilor naturii, atunci arhitectura universului fiind determinată de legile care îi stau la bază, rezultă că ceea ce este înscris în informateria structurată, contribuind la generarea universului dar și la menținerea sa, reprezintă de fapt arhitectura cea mai profundă.

Arhitectura văzută prin legile care generează universul este arhitectura la palierul spațio-temporal, ea ne apare ca sistemică, matematică, deși dacă ținem cont de tot ceea ce sfidează matematica în viața psihică și economico-socială, ar trebui să fim mai precauți. O parte din arhitectura universului este sistemică, matematică, dar ea se oprește a fi complet astfel la nivelul palierului psihologic al omului. Pentru om, societate și univers se pune deci altfel problema arhitecturii căci acestea sînt sisteme introdeshise.

Arhitectura creierului putem s-o privim și în raport cu introdeshiderea, acolo unde el se deschide într-o fără arhitectură dar unde ar putea crea arhitectură. Putem privi creierul și prin introdeshiderea sa către ceea ce nu are arhitectură, tocmai pentru că are posibilitatea să creeze arhitecturi, imaginate uneori artistic, alteori ca lucruri posibile și nu putem ști dacă vreodată asemenea dispozitive nu ar putea transforma posibilul în realitate.

Cum anume? Prin ce limbaj, prin matematică, forme geometrice sau prin intenționalitate fenomenologică, nu exact de tip husserlian, ci înțeleasă în direcția introdeshiderii, ca sursă de sensuri care nu mai pot rezulta din nimic formal? S-ar putea ca în această direcție, a introdeshiderii, să fie nevoie de un mixaj de matematic și fenomenologic intențional specific introdeshiderii, iar acest amestec să genereze o arhitectură care trebuie înțeleasă la un nivel deosebit de al sistemelor noastre deschise pe care le tratăm de obicei ca obiecte matematice. Lumea în profunzime este și potențială, potențial infinită în arhitecturi, deci nu putem spune în ce măsură ea mai are o arhitectură proprie. Arhitectura universului nostru văzută la palierul profunzimilor este poate structură informațională și fenomenologic intenționată de tip introdeshis, într-un tot, ambele înscrise în ceea ce credem a fi informaterie. Informația legilor universului are la bază o informație mai complexă, în parte descriptibilă matematic, în parte nu.

Economiștii și sociologii ajung cu încetul la asemenea concluzii în ceea ce privește descrierea economiei și societății. Dintre aceștia poate fi citat în primul rînd N. Georgescu-Roegen²³ pentru care capacitatea de cuprindere a matematicii este limitată în raport cu procesele economice și sociale, în special în ceea ce priveșee dinamica lor.

Sistemul deschis și introdeshis are o arhitectură și poate fi creator de arhitectură, sistemul deschis are numai arhitectură.

²³ Vezi N. Georgescu-Roegen, *Energy and economic myths*, New York Pergamon Press, 1976.

În această sesiune prof. Gh. Cartianu²⁴, Edmond Nicolau²⁵ și Solomon Marcus²⁶ se referă la procese informaționale psihice. Între psihic și substratul neurologic, o disciplină ca psihofiziologia²⁷ caută să stabilească o legătură. Modele funcționale ale sistemului nervos și ale creierului sînt propuse de C. Bălăceanu, Edmond Nicolau²⁸, Gh. Cartianu²⁹ ș.a. Se încearcă și modele funcționale ale palierului psihologic, amintind în această direcție contribuția mai veche a lui Ștefan Odobleja³⁰ și contribuțiile mai noi ale lui Mihai Golu³¹.

Cred că întreaga argumentare din acest studiu privind arhitectura sistemelor și dispozitivelor introduse ajunge la un punct culminant odată cu luarea în considerare a *arhitecturii psihologice*, evident a omului prezentînd cel mai mare interes. Este o temă pe care ne propunem s-o dezvoltăm ulterior. Problema poate prezenta importanță și pentru *electronica funcțională și arhitecturală* căci una din direcțiile acesteia este și aceea a cuplajului cu mintea și creierul uman.

Vom observa numai că aspectul de interfață al arhitecturii palierului psihic al creierului se pune din trei puncte de vedere :

— în raport cu lumea externă spațio-temporală, din care face parte și organismul care suportă palierul psihologic ;

— în raport cu el însuși sau cu o parte din el însuși, din care se poate urmări restul arhitecturii psihologice ;

— în raport cu informateria, substanță primordială, în care se găsește introdus organismul viu care suportă palierul psihologic.

Elemente ale arhitecturii psihologice vor fi în mare, conștiința conștientă, conștiința automată, subconștientul, modulele cognitive, afective, de control și monitorizare, apoi ceea ce determină conștiința etc. Arhitectura psihologică, neexplicată încă astăzi satisfăcător neurocibernetice sau psihofiziologic, poate opera cu tot ceea ce constituie realitatea psihologică și în aceste condiții propuneri fizice noi se pot dovedi necesare. Dar mai întii avem nevoie de modele ale arhitecturii psihologice

²⁴ Vezi Gh. Cartianu. *Procese psihice-procese informaționale*, Comunicare la sesiunea secției de științe tehnice a Academiei R. S. România, 15 noiembrie 1978.

²⁵ Vezi Ed. Nicolau, *Prelucrarea informației în sistemul nervos*, Comunicare la sesiunea secției de științe tehnice a Academiei R. S. România, 15 noiembrie 1978.

²⁶ Vezi S. Marcus. *Aspecte algoritmice ale comunicării umane*, Comunicare la sesiunea secției de științe tehnice a Academiei R. S. România, 15 noiembrie 1978.

²⁷ Vezi I. Ciofu, M. Golu și C. Voicu. *Tratat de psihologie*, vol. I, București, Editura Academiei R. S. România, 1978.

²⁸ Vezi C. Bălăceanu și Ed. Nicolau, *Les fondements cybernetiques de l'activité nerveuse*, Paris, L'expansion scientifique française, 1971.

²⁹ Vezi Gh. Cartianu. *Ein Funktionsmodell für die Übertragung und Verarbeitung von information im Nervensystem*, în *Revue roumaine des sciences techniques*, Serie Electrotechnique et Energetique, 23 nr. 2, aprilie-iunie 1978, p. 245—265.

³⁰ Vezi St. Odobleja. *Psychologie consonantiste*, Paris, Maloine, vol. I, 1938, vol. II, 1939.

³¹ Vezi M. Golu. *Principii de psihologie cibernetică*, București, Editura enciclopedică și științifică, 1975.

mergînd pînă la o anumită detaliere care să țină cont de factorii genetici, sociali și creativi. În modul acesta vom înțelege mai bine interacțiunea dintre societate și om, poate vom desluși și bazele filozofice ale civilizației.

↓
[12]

III.3. Valoarea economică și moneda electronică

III.3.1. Funcționarea economiei și moneda

S-ar putea ca prima revoluție industrială bazată pe mecanică și mașinism și a doua revoluție industrială bazată pe electronică și utilaje încorporînd inteligență artificială să fie privite ca o singură etapă în istoria omenirii din punctul de vedere al tehnologiei. Istoria cunoaște epoci tehnologice mai îndelungate, cum sînt epoca pietrei, a bronzului, a fierului. Tehnologia acestor perioade a depins de ceea ce era esențial în construirea uneltelor societății, de natura materialului folosit pentru realizarea acestora. Păstrîndu-se criteriul materialului se afirmă adesea că trăim încă în epoca fierului recunoscîndu-se în același timp unor noi materiale ca polimerii și siliciul un rol la fel de important ca și fierului. Uneori se spune că vom intra în epoca polimerilor și materialelor compuse care pot deveni mai importante decît oțelul, alteleori că societatea industrializată depinde tot mai mult de siliciu, substanța cheie pentru electronica modernă.

Cred însă că pentru a caracteriza epoca tehnologică care a început odată cu prima revoluție industrială trebuie renunțat la criteriul materialului căci nu acesta este esențial pentru noua epocă tehnologică. Odată cu prima revoluție industrială esențială devine mașina, sau altfel spus mașinismul. În etapa revoluției științifice și tehnice contemporane esențială este automatizarea. Pentru a doua revoluție industrială esențială este microelectronica și inteligența electronică. Dar în cele din urmă, mașinismul, automatizarea și inteligența electronică se îmbină, se completează reciproc, ducînd la împlinirea unei epoci pe care o putem numi epoca celor două revoluții industriale sau epoca industrializării în istoria omenirii. Aceasta nu înseamnă că nu vom avea industrie și după epoca industriei dar s-ar putea ca în devenirea omenirii altceva să devină mai esențial decît industria. După cum nici astăzi nu renunțăm la piatră, oțel, nici în viitor nu vom renunța la mașinile cu inteligență, la uneltele mecano-informaționale sau informațional-inteligente pe care le va lăsa cea de a doua revoluție industrială.

Dacă societatea va ști să rezolve problemele energiei și ale ecologiei și sînt motive pentru a ne păstra optimismul în această privință, atunci motorul intern al societății va fi determinat de tehnologia specifică celei de a doua revoluții industriale, de asigurarea unei infrastructuri electronice a societății. Implicațiile și condițiile sociale ale celei de a doua revoluții industriale ar putea împinge societatea cu rapiditate înspre comunism, datorită posibilității potențiale a acestei revoluții de a duce la o nouă mare creștere a productivității muncii și pe această bază la întreaga transformare a vieții societății și vieții omului.

Tehnologia este însă întrepătrunsă cu procesele economice ale societății, iar acestea din urmă cunosc un înveliș care aparține acțiunii monetare. Moneda a ridicat întotdeauna probleme dar fără ea viața economică nu ar fi fost posibilă. Moneda, fluid al vieții economice, informație cu conținut economic, abstracțiune necesară relațiilor economice, convenție pentru ușurarea schimburilor, concretă sub formă de animal, tutun, cupru, argint, aur, simbolică sub formă de hîrtie, invizibilă sub formă electronică, cum va trebui ea privită în viitor? Cum va evolua moneda ținînd cont de cea de a doua revoluție industrială, de trecerea spre comunism?

Moneda este înscrisă în lista generală a invențiilor omenirii³², fiind desigur o invenție în domeniul funcționării economice a societății. Ea nu este „invenția unei minți ingenioase, cum s-au inventat atîtea lucruri în lume”³³, ci rezultatul unui proces, o consecință a relațiilor economice dintre oameni în societate. La început metalul prețios sau metalul de valoare durabil, era un instrument de schimb prin cantitatea (mărimea) și puritatea sa. Apoi, pentru ușurință, trebuie ca bucata de metal să fi fost marcată cu greutatea și calitatea metalului, o dovadă fiind urmele lingvistice în denumirea unor monede ca „pound”, „livre”, „rublă” care pornesc din unități de greutate.

După Herodot³⁴, prima monedă a fost bătută sub o autoritate de stat, în secolul VIII înaintea erei noastre, în Lidia, un regat în Asia Mică, dar este posibil ca ideea să fi fost împrumutată de la Hitiți iar chinezii au inventat-o în mod independent³⁵. Schimbul prin intermediul unor metale ca argintul, aurul, cuprul, sau printr-un aliaj de argint și aur, numit electrum de greci, a început acum aproximativ 4 000 de ani³⁶. A trebuit să treacă peste o mie de ani ca asemenea metale să devină monedă în Lidia. De aici baterea monedei trece în Grecia și apoi în Roma antică.

Invenția monedei a fost socotită de aceeași importanță pentru progresul omenirii ca și invenția alfabetului³⁷. Limbajul natural nu a fost inventat, el s-a născut odată cu omul, cu munca și viața socială. Alfabetul a fost însă o invenție, rezultînd din analiza limbajului vorbit. Poate fi socotit banul o apariție la fel de naturală ca și limbajul sau într-adevăr o invenție, ca alfabetul?

Ce s-ar fi întîmplat, spre exemplu, dacă omul ar fi apreciat diferitele produse prin caracteristicile lor funcționale în raport cu necesitățile sale și ale societății? Adică, dacă ar fi gradat valorile de utilizare pe baza unei măsuri comune? Aceasta ar fi presupus un anumit rafinament științific și economic acumulat în societate care nu era posibil cu mii de ani în urmă. Astăzi, fiind moștenitorii unei traiectorii istorice

³² Vezi Edward de Bono (ed.). *An illustrated history of inventions from the wheel to the computer*, London, Thames and Hudson, 1974, p. 174.

³³ Șt. I. Dumitrescu. *Tratat de monedă*, ed. a II-a, București 1948, p. 164.

³⁴ Vezi *op. cit.*, p. 163.

³⁵ *An illustred history of inventions*, *op. cit.*, p. 174.

³⁶ Vezi T. K. Galbraith. *Money, whence it came, where it went*, New York, Houghton Mifflin, 1975, p. 9.

³⁷ Vezi Șt. I. Dumitrescu, *op. cit.*, p. 164.

nu ne gândim că lucrurile ar fi putut evolua și altfel din punct de vedere economic. Viața noastră economică și socială comportă multe invenții economice și sociale, printre care și aceea a banului. Banul a fost legat de apariția mărfii, de cerere și ofertă. Societatea nu a reușit să cuantifice valoare de întrebuințare care ar fi putut să fie o măsură fizică generală a producției. Aceasta ar fi implicat anumite convenții de evaluare, dar câte convenții nu avem în funcționarea de azi a economiei?

Societatea nu a reușit să lege concret valoarea economică de muncă dar a reușit să creeze bani, costuri și prețuri, o sferă monetară atașată producției și consumului, care în anumite perioade de timp este corect și bine ancorată în realitatea propriu-zisă economică, alături descentrată cu intenție sau fără intenție.

III.3.2. Muncă, valoare și economie

Într-o societate activitatea utilă poate totaliza un număr total de ore de muncă (M). O parte din aceste ore de muncă, depuse în instituțiile și întreprinderile de stat sînt contabilizate, o altă parte depuse în locuințe, familii, precum și pentru activități obștești, deși sînt la fel de utile din punct de vedere social nu se contabilizează :

$$M_t = M + M_p \quad [1]$$

unde :

M_t = muncă totală ;

M = munca ce se contabilizează ;

M_p = munca necontabilizată dar utilă.

Munca ce se contabilizează (M) stă la sursa valorii create și recunoscute de societate. Presupunînd că valorii îi atribuim o unitate de măsură³⁸ dacă resursele fizice necesare producției ar fi nelimitate „valoarea-muncă a produselor este egală cu munca societății”³⁹. Dacă însă resursele sînt limitate atunci valoarea va fi :

$$V = aM \quad [2]$$

unde a este un coeficient numeric care depinde de modul de funcționare al economiei sau în cazul utilizării unui model matematic, de natura acestui model⁴⁰.

Coeficientul a reflectă influența limitării resurselor asupra valorii economice, faptul că distribuirea valorii pe produse este influențată de limitarea anumitor resurse. În acest sens observăm că „valoarea, deși este afectată de resurse, se creează numai ca urmare a muncii vii, dar nu poate fi egalată cu munca vie decît într-un caz cu totul particular. Factorul, a depinde... de excesele de evaluări în muncă... care revin resurselor...”⁴¹. Concluzia de mai sus, bazată atît pe considerații de prin-

³⁸ Vezi M. Drăgănescu, *Muncă și economie*. București, Editura politică, 1974.

³⁹ *Op. cit.*, p. 100.

⁴⁰ Vezi *Op. cit.*, p. 105—108 ; 137.

⁴¹ *Op. cit.*, p. 137.

cipiu cit și pe utilizarea unui model de tip Kontorovici-Novojilov pentru producția societății, reflectă și ceea ce se petrece astăzi în practică în privința evaluării resurselor.

Ceea ce trebuie observat ca esențial este faptul că valoarea producției societății (în înțelesul valorii deduse din muncă) nu depinde de volumul producției în mod direct, ci numai indirect, prin influența output-ului și resurselor limitate asupra coeficientului a . Mai trebuie observat că unitatea de muncă este considerată ora de muncă dar știm că există muncă simplă și muncă complexă. S-ar putea atunci lua :

$$M = \bar{x} M_0 \quad [3]$$

unde :

M_0 = numărul de ore efectiv prestate ;

\bar{x} = coeficientul mediu de complexitate a muncii la scara societății

Atunci valoarea va fi :

$$V = a \bar{x} M_0 \quad [4]$$

și numai lipsa de efort în determinarea coeficienților a și \bar{x} ne împiedică de a avea o unitate de valoare-muncă, deși acest lucru nu ar trebui să fie prea greu în practică. Într-adevăr, \bar{x} este un factor care depinde de educația societății, de creșterea pregătirii profesionale în raport cu tehnica și tehnologia modernă și s-ar putea găsi o metodă de evaluare. Relația [4] arată că putem avea o unitate de valoare diferită de unitatea de muncă. Valoarea totală produsă de societate nu depinde însă direct nici de volumul producției și nici de productivitatea muncii ci în primul rând de muncă dar și de creșterea complexității muncii și de limitarea resurselor. De aici posibilitatea de a supraaprecia valoarea resurselor sau de a le subaprecia valoarea. În ceea ce privește munca, o măsurare directă a muncii M care să țină cont atât de efortul complex cât și de timp și pe această cale să se determine concret coeficienții x și deci \bar{x} , nu este imposibilă. Nu este nevoie ca fiecare om să poarte un „ceas“ al măsurării efortului său în muncă ci numai cunoașterea timpului său de muncă și cunoașterea factorului x determinat prin măsurători biologice pe cazuri experimentale ajutate de aparatură electronică.

Valoarea totală pe societate (V), nu se poate mări prea mult de la un ciclu de producție la altul. Creșterea se poate face în măsura în care crește forța de muncă și complexitatea muncii, sau apar schimbări serioase în resurse. Aceste schimbări sînt lente de la un ciclu de producție la altul, numai pe termen mai îndelungat valoarea se poate modifica în mod semnificativ. Între două cicluri succesive de producție, deși producția poate crește mult, valoarea rămîne de fapt constantă. Ceea ce crește odată cu producția, crește valoarea-monetară și nu valoarea-muncă. Putem lega valoarea-monetară de valoarea-muncă prin relația :

$$P = bV \quad [5]$$

unde :

b este coeficientul de transformare ;

P = venitul național în monedă ;

Dacă simplificăm lucrurile, numai în scop teoretic dar fără a schimba semnificația profundă și corectă a acestor aspecte, vom nota cu R cantitatea producției fizice. Prețul pe unitate de producție fizică va fi atunci :

$$p = \frac{P}{R} \quad [6]$$

De fapt, prețul p este stabilit de stat. În detaliu, statul stabilește raporturile de prețuri între mărfuri, dar este obligat să aleagă un preț de referință pentru unul din produse. Acest lucru revine la *alegerea* prețului p pe unitatea de producție fizică. De aceea și coeficientul b din formula (5) depinde de această alegere, depinde în ultimă instanță de alegerea prețului de referință al unui produs.

Trebuie să ne oprim un moment asupra acestui fapt fundamental. De la muncă la preț intervine un element de alegere, putem spune arbitrar! Până la un anumit punct acest lucru nu este prea grav. Economia funcționează destul de bine și în aceste condiții. Tot secretul este acela ca statul să fie factorul esențial de echilibru economic și monetar, ceea ce reușim în mod evident în sistemul socialist. Acest lucru este recomandat uneori și pentru sistemul capitalist, un exemplu în această privință oferindu-l John Kenneth Galbraith. El remarcă cu amărăciune pentru societatea capitalistă : „La capătul a 2 500 de ani de experiență și a 200 de ani de studiu asiduu avem sisteme monetare la fel de nesatisfăcătoare cu oricare din cele din trecut din timpuri de pace”⁴². Observînd că după 2 500 de ani de monedă s-a ajuns, în țările capitaliste, la combinația dintre inflație și depresiune, care apăreau izolat înainte, subliniază : „Puține istorii ar fi putut avea un sfîrșit mai puțin fericit”⁴³. În același timp el este de părere că problemele pot fi rezolvate dacă se renunță la construcții economice artificiale și se ține cont de forțele sociale adînci care controlează comportarea umană. Galbraith recomandă în esență o intervenție puternică a statului în viața economică⁴⁴, controlul prețurilor și salariilor de către stat, planificare economică de către stat, o mai mare echitate economică pentru diferitele pături ale populației, moneda să fie supusă funcționării reale a economiei și să se renunțe la politică monetară, menținîndu-se numai politica fiscală etc. Galbraith, lăsînd la o parte problema regimului social-politic care poate realiza cele de mai sus, crede că dacă fiecare stat are o economie stabilă, prin asemenea metode economice se poate asigura și stabilitatea schimburilor internaționale.

Este evident că Galbraith gîndește în cadrul economiei închise de tip statal în care fiecare centru de putere își construiește independent moneda, alegînd un preț pentru un produs de referință. Recomandările sale la scară națională apar ca foarte sănătoase dar pot ele elucida problemele relațiilor economice internaționale? Acestea au nevoie de o monedă internațională de referință la care să se raporteze în mod corect

⁴² I. K. Galbraith, *op. cit.*, p. 364.

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ *Op. cit.*, p. 369—376.

toate monedele naționale. Este oare acest lucru posibil fără a ancora prețul de reper al fiecărui stat într-o realitate economică evidentă?

Vom încerca, ca simplă ipoteză, o asemenea ancorare. Ce ar însemna spre exemplu să luăm $b = 1$? Ce fel de lume economică ar fi aceea cu $b = 1$? Poate fi ea acceptată subiectiv de populație? Mai poate statul regla, sau după părerea altora, manevra o serie de aspecte economice, chiar cu cele mai bune intenții? Ce ar însemna ca o țară să lucreze cu $b = 1$ într-un context internațional în care celelalte țări lucrează cu coeficienți b arbitrari?

A alege $b = 1$ înseamnă a egala valoarea-monedă (totală) cu valoarea-muncă (totală):

$$P = bV = V = a \bar{x} M_0 \quad [7]$$

Aceasta ar însemna ca prețul pe unitatea de producție să scadă de la un ciclu de producție la altul. Într-adevăr, deoarece $V = a \bar{x} M_0 \approx \text{const}$,

$$p = \frac{V}{R} \quad [8]$$

unde R este producția fizică, care crește de la un ciclu de producție la altul datorită creșterii productivității muncii. Rezultă deci că p scade.

Productivitatea

$$n = \frac{R}{M_0} \quad [9]$$

va avea valori diferite în două cicluri de producție succesive:

$$n_1 = \frac{R}{M_0}; \quad n_2 = \frac{R}{M_0} \quad [10]$$

încît prețurile consecutive a două cicluri de producție:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad [11]$$

ar trebui să fie în raport invers proporțional cu productivitățile.

Reglajul prețurilor trebuie să se facă astfel încît de fiecare dată $pR = V \approx \text{const}$. Moneda totală nu ar mai depinde de alegerea unui preț ci de valoarea totală V , determinată în condițiile arătate, dependentă în primul rînd de muncă. Ce ar însemna pentru populație să știe că moneda reprezintă de fapt ore de muncă? Nici denumirea arbitrară a monedei nu ar mai fi posibilă ci numele ei ar trebui să reflecte noțiunea de ore de muncă, de efort în muncă. Care va fi comportamentul cînd se va ști că moneda simbolizează efort uman? Și întrucît am văzut că trebuie să ținem seama de limitarea resurselor, care va fi reacția comportamentală cînd moneda va reprezenta într-un anumit mod și consumul mediului în care trăim?

Este bine cunoscut că funcționarea economiei depinde în foarte mare măsură de comportamentul populației. Este adevărat, depinde și de comportamentul instituțiilor și statului.

Orice construcție teoretică economică, inclusiv sub formă matematică, este valabilă în condițiile unui anumit comportament al subiecților economici și al populației. Descrierea statistică a unui gaz se bazează pe o comportare dată odată pentru totdeauna a moleculelor de gaz. Descrierea unei populații în acțiune economică depinde de *modificările comportării* acesteia, proces istoric inevitabil, depinzând de progresul societății, de invențiile ei, inclusiv de invențiile economice și sociale.

Mai mult decît atît, funcționarea „gazului” economic depinde de reglajul instituțiilor și statului, de acei subiecți care iau decizii în structurile de conducere ale societății. Dacă o teorie economică își găsește sediul în mintea unor factori de decizie atunci, bună sau rea, teoria va influența funcționarea „gazului” economic. Procesele sînt deci de două ori mai complicate decît în fizică. Comportamentul populației, comportamentul structurilor de conducere, influența teoriilor economice sînt legate atît de strîns între ele încît a le cuprinde pe toate într-o singură imagine apare foarte greu întrucît sînt într-o continuă schimbare. Totuși, istoria cunoaște și perioade de reușită, mecanismul keynesian de reglaj în anumite condiții și perioade s-a putut aplica în unele țări capitaliste. Odată însă cu schimbarea stării de acțiune economică, el începe să reflecte realitatea cu erori, aplicarea lui în continuare nu mai duce la efectele scontate.

III.3.3. *Implicațiile electronicii asupra monedei*

Revenind la subiectul nostru, alegerea $b = 1$, ancorarea monedei în volumul muncii societății, ținînd cont și de efectul resurselor limitate, deci de cerințele ecologice, în cele din urmă va impune o mai mare autenticitate din partea statului în reglajul economic. Economia și moneda vor deveni transparente pentru oricine, numai o democrație nouă va putea face față unei funcționări cu $b=1$. Bănuim că implicațiile vor fi mari, s-ar putea ca o trecere bruscă să creeze dificultăți de adaptare și avînd în vedere necesitatea unei recalculări complexe de la un ciclu de producție la altul (spre exemplu anual sau, pentru început, la cîțiva ani) acest lucru nu va fi posibil decît odată cu punerea la punct a unui sistem informatic economic național cu funcții corespunzătoare acestei cerințe. Electronica poate contribui la o mai mare autenticitate a economiei însă probabil sînt necesare și alte condiții subiective și obiective pentru acceptarea acestei autenticități.

Funcționarea cu $b=1$ se pare că va influența în special comportarea subiecților economici și pe această cale însăși funcționarea economiei. O asemenea funcționare ar elimina necesitatea urmăririi economiei prin creșterea venitului național căci venitul național ar rămîne aproape constant de la un ciclu de producție la altul. Nici produsul global social nu ar mai fi un indicator de creștere economică. Creșterea economică va putea fi urmărită numai prin creșterea producției fizice. *Productivitatea și producția fizică vor fi paramerii economici*

esențiali. Acest lucru apare deosebit de important tocmai legat de esența celei de a doua revoluții industriale care rezidă în utilizarea într-un grad din ce în ce mai extins a electronicii. Se cunosc criticile aduse atât de conducerea partidului cât și de conducătorii de unități economice indicatorului producției globale. Acestea au condus la măsurile recente luate de conducerea partidului privind perfecționarea funcționării economice a societății.

Se pune totuși problema dacă pentru a face față anumitor situații statul nu ar avea nevoie ca în anumite perioade să admită un $b \neq 1$, dar în jurul valorii unu. Probabil că da, dar o asemenea hotărâre ar fi mai mult de natura politicii economice, aceasta ar însemna reapariția monedei ca monedă clasică, de fapt ar însemna admiterea unei anumite politici monetare de reglaj între anumite limite. Tocmai datorită acestui fapt este posibil ca aspectul de monedă să nu dispară.

Ar mai trebui luat în considerație încă un aspect și anume implicațiile directe ale electronicii asupra monedei. Noțiunile de monedă electronică și de transfer electronic de fonduri încep să prezinte un deosebit interes. Fenomenul s-a manifestat în S.U.A. și el adaugă fără îndoială noi capitole istoriei agitate a banilor. Este important de a urmări acest fenomen și de a încerca a desprinde unele tendințe de viitor. La o conferință internațională recentă în domeniul calculatoarelor electronice o secțiune a fost dedicată temei „Vor înlocui calculatoarele moneda?”⁴⁵. În S.U.A. s-a constituit o Comisie națională pentru transferul electronic al fondurilor care într-un raport către Congresul țării arată că în curând se va putea renunța în mare măsură la banii gheață și la CEC-uri ca urmare a utilizării calculatoarelor și telecomunicațiilor⁴⁶. Se consideră că tehnologia necesară este disponibilă dar există bariere legate de atitudinea consumatorilor și mai ales de reglementările legale, de problemele economiei de scară. Utilizarea mijloacelor electronice apare inevitabilă „ca singura alternativă la îngroparea noastră prematură în morminte de hîrtie”⁴⁷.

O componentă importantă a celei de a doua revoluții industriale va fi lupta împotriva evidențelor pe hîrtie în toate domeniile, înlocuirea documentelor monetare de hîrtie cu semnale electronice. Moneda nu dispare, din acest punct de vedere, dar dispare suportul ei clasic odată cu transportul ei împreună cu suportul. Moneda se înregistrează, se transmite și se schimbă, numai informațional. Acest lucru scoate puternic în evidență caracterul informațional al monedei, desigur caracterul ei de informație economică. Cu ce va fi atunci, într-o perspectivă mai îndepărtată, mai deosebită această informație economică de alte informații eco-

⁴⁵ Vezi în vol. *Compcom 76*, Twelfth I.E.E.E. Computer society international conference, februarie 1976, San Francisco California, comunicările: John B. Benton. *Economic value and EFT — rationality or speculation*, p. 120—122; Charles P. Jones (Federal Home Bank of Atlanta, Georgia). *An opportunity for success*, p. 123—124; John P. Totten (National Bank Americard Inc.). *Today's EFTS pilot projects: tomorrow's value exchange networks*, p. 125—128.

⁴⁶ Vezi B. Jurgen și M. L. Ernst. *Electronic funds transfer: too much, too soon?* în *I.E.E.E. Spectrum*, 14, mai, 1977, p. 51—57.

⁴⁷ *Op. cit.*, p. 51.

nomice? Nu se deschide oare tocmai un câmp liber tratării substanței economice în sensul sugerat în paragrafele precedente ale acestui studiu? Bazele de date informaționale de care vom dispune în viitor nu ne vor permite manipulări simple ale unor mase complexe de date? Desigur aceste mase de date vor fi organizate, vor avea structură. O asemenea structură cu datele din celulele ei poate reprezenta spre exemplu producția fizică, asemenea structuri putem să le atașăm nu numai întreprinderilor dar și oamenilor în funcție de nevoile lor, desigur cu anumite flexibilități de interschimbare în fiecare din aceste structuri. Și oare asemenea structuri nu vor sugera ele însele cifre agregate pentru producții fizice heterogene? Fără îndoială că ne găsim în fața unui câmp deschis și multe puncte de vedere se vor confrunta.

Acest lucru se reflectă și în comunicările sesiunilor dedicate banilor electronici. John K. Totten⁴⁸ este de părere că banii nu vor putea fi niciodată înlocuiți, ceea ce probabil este adevărat și vede în banii electronici nimic altceva decât o simplă schimbare de suport fizic fără alte implicații posibile în viitor. John B. Benton consideră că apariția monedei electronice, este numai punctul de pornire al unei mișcări care amenință să schimbe fundamental legislația care reglează astăzi practica instituțiilor noastre financiare⁴⁹. El ridică, fără a intra în alte detalii, și problema legăturii dintre valoarea economică și moneda electronică.

Din lucrările citate rezultă însă un proces interesant, grefat pe tradiția societății americane de luptă între conceptul unei bănci centrale și un sistem de bănci particulare și de stat descentralizate. Istoria acestei lupte poate fi găsită în cartea lui Galbraith despre bani⁵⁰, de unde se poate deduce necesitatea centralizării în viața monetară a unei națiuni. Acest fenomen este sprijinit, aproape impus de apariția monedei electronice. Lupta dintre ideea centralizării și a descentralizării monetare s-a reluat astăzi în jurul monedei electronice. Înțelegerea ei depinde însă și de aspectele tehnice ale problemei.

Cel mai important lucru la un sistem monetar electronic, din punctul de vedere al utilizării sale este ce operații poți face la un terminal informatic. Terminalul funcționarului de ghișeu (on-line teller terminal, OLTT) este un lucru obișnuit pentru sistemele informatice actuale. În ultimii ani au apărut însă terminale bancare automate, fără deservire de către un funcționar. Acestea sînt manipulate de către clienți însăși, fiind disponibile 24 de ore timp de 7 zile pe săptămînă. Cu aceste automate se realizează cele mai multe servicii bancare, retrageri de bani, transferuri de fonduri între conturi individuale, depuneri, verificări de conturi bancare persoanele. Un astfel de terminal (ATM—automated teller machines) este activat de client prin folosirea unei cartele de plastic cu strat magnetic de înregistrare. Unele terminale automate sînt făcute numai pentru retrageri de bani⁵¹. În jurul terminalelor automate s-a născut discuția

⁴⁸ Vezi J. K. Totten, *op. cit.*, p. 125.

⁴⁹ B. Benton, *op. cit.*, p. 120.

⁵⁰ Vezi T. K. Galbraith, *op. cit.*

⁵¹ Un astfel de ghișeu automat funcționează în piața orașului Cambridge (în nișa unui zid, în aer liber!) din Massachusetts, SUA pentru studenții universităților Harvard, MIT etc., ca și pentru populație.

dacă ele sînt sau nu sînt filiale bancare. Dacă sînt considerate filiale bancare atunci legea care limitează numărul de filiale va limita numărul terminalelor automate utilizate în afara sediilor bancare și deci va frîna dezvoltarea banilor electronici.

O altă categorie de terminale, numite terminale pentru punctele de vînzare (POS=point of sale terminals) se amplasează în magazine pentru a satisface unui dublu scop: atît operația bancară în raport cu cumpărătorul cît și cu magazinul comercial. Un asemenea terminal realizează legătura monetară dintre clienți, magazin și bancă. În 1976 funcționau în S.U.A. peste două mii de terminale POS aparținînd la peste zece bănci. Terminalul POS asigură pentru magazin și controlul stocurilor și calculele contabile necesare, prin intermediul sistemului informatic bancar la care este conectat. Pentru asemenea tranzacții cartela de plastic, magnetică, este din nou esențială.

Se dezvoltă însă și sistemul telefonic al transferului electronic al fondurilor, de la domiciliu sau din instituții. Atît utilizarea vocii cît și comenzi suplimentare pe claviatura telefonului pot fi utilizate pentru recunoaștere. În acest sistem, nu mai este nevoie de cartelă magnetică.

Activitățile de mai sus sînt pentru tranzacții de volum mic. Pentru plata drepturilor de asigurări sociale, pentru plata salariilor etc. se face automat transferul fondurilor în conturilor personale ale cetățenilor respectivi, evident printr-un sistem informatic destul de complex care implică unitatea emitentă, banca cu care lucrează, sistemul care asigură transferul automat al fondurilor (ACH=automated clearing house) și băncile unde se găsesc conturile personale ale celor vizați. Se apreciază că acest sistem, care a început să fie utilizat din 1972—1973, va ajunge să asigure în anul 1985 circa 10 miliarde de plăți, un sfert din totalul apreciat pentru 1985.

Dacă ne gîndim la combinarea tuturor sistemelor de mai sus într-o rețea, tendința constituirii sistemului monetar electronic este evidentă.

Pînă în momentul de față costurile acestor sisteme electronice au fost destul de mari, numai băncile cu un număr mare de tranzacții puteau trece la sistemul electronic. Presiunea unei economii de scară va pune probleme serioase existenței băncilor mici. În același timp, calea electronică nu mai poate fi evitată, companiile industriei electronice acordă o atenție tot mai mare echipamentelor specializate pentru operațiuni bancare. Încep să apară contradicții între necesitatea de a se ataca problema la nivel național și presiunile particulare ca statul să nu se amestece decît pentru a stabili reglementările adaptate noii situații create de moneda electronică. Se recunoaște însă că în cele din urmă va fi imposibil ca statul să nu fie implicat în funcționarea efectivă a întregului sistem monetar electronic. Infrastructura necesară acestui sistem se impune a fi extinsă la scară națională și se apreciază că va implica cheltuieli de 10—15 miliarde de dolari în următorii zece ani pentru hardware-ul și software-ul necesar. Suma s-ar putea să fie redusă avînd în vedere revoluția pe care o produce introducerea microprocesorului, costul total mai redus al echipamentelor.

Ritmul de introducere va depinde însă de adaptarea populației întrucât tranziția la noul sistem trebuie să se facă lin, treptat. La întrebarea dacă electronica va înlocui banul răspunsul dat de John Totten este următorul: „Dacă ne întoarcem la tema principală a sesiunii noastre, «va înlocui electronica banii?» bănuiesc că toți credem că electronica va deveni principalul mediu de schimb, acela pe care noi îl considerăm monedă. Cred că eforturile noastre de început pun bazele rețelelor de schimbare a valorii (economice) de mâine”⁵².

Trebuie să reținem că evoluția monedei, sub forma ei electronică, s-ar putea să readucă problema valorii economice pe primul plan, în relația ei cu moneda. Moneda electronică ne poate determina să regândim fundamentele economiei.

Puneam mai înainte întrebarea dacă o țară își propune să funcționeze cu $b=1$ ce se va întâmpla cu poziția ei în contextul internațional? Țara cu $b=1$ va apare cu un anumit mod particular de a-și construi moneda și se va găsi de la un ciclu de producție la altul cu moneda și prețurile reconsiderate. Evident, acest lucru va fi posibil numai în condițiile unei monede electronice bazate pe un sistem informatic național adecvat. Altfel, constantele de timp ale calculelor ar deveni prohibitive. Reconsiderarea monedei sale față de monedele celorlalte state implică în același timp recunoașterea internațională a unei relații obiective între monede.

Dacă toate statele vor proceda la fel, condițiile economice reciproce vor trebui actualizate de la un ciclu de producție la altul, lucru iarăși posibil numai în prezența monedei electronice. Ceea ce apare însă ca deosebit de promițător din acest punct de vedere este faptul că diferitele state cu centre de putere, pot emite în continuare monedă proprie, nu mai este nevoie de tendința de concentrare economică a centrelor de putere din cauza presiunii monetare, nu este nevoie ca vreuna din monede să fie mai privilegiată decât alta. În fața adevărului economic, oricât de fluctuant ar fi, nimeni nedeținând moneda cheie nu va putea prin emisiunea sa de monedă să devină bancherul lumii. Electronica ne va pune cu timpul în fața adevărului monetar și economic. Cele de mai sus nu înseamnă că știința economică va căpăta rigurozitatea științelor fizice. „Gazul” economic va avea întotdeauna la bază într-o însemnată măsură comportamentul subiecților umani. Iar aceștia nu pot fi descriși prin legi riguroase, matematice. Realitatea economică este de aceea numai pe jumătate matematică iar jumătate este fenomenologică. În anumite perioade de timp comportamentul colectiv poate fi încadrat matematic, supus raționalității științei. Nu știm ce va deveni economia cu timpul dar știm că ne așteaptă o perioadă în care electronica pătrunzând în mecanismele ei monetare ne obligă la atitudini dar și la teorii noi.

⁵² J. K. Totten, *op. cit.*, p. 125.

IV. Automate, roboți, automatizări suple, sisteme tehnice ale celei de-a doua revoluții industriale

IV.1. Automate și automatizări

IV.1.1. Operatori alfabetici, algoritmi și automate finite

Pentru utilajele și sistemele tehnice ale celei de a doua revoluții industriale este utilă o trecere în revistă a unor aspecte de principiu privind modul în care aceste sisteme noi, bazate pe structuri microelectronice și structuri informaționale cu proprietăți de inteligență artificială, se încadrează în structurile automatizării clasice sau determină modificarea acestora și adaptarea lor la noile tipuri de utilaje și celule de fabricație.

Care este relația dintre automatizare și noțiunea teoretică de automat?

O scurtă incursiune teoretică este necesară. În tehnică, comunicația și prelucrarea datelor sînt procese informaționale de bază. Dacă în legătură cu comunicația s-a dezvoltat teoria statistică a transmisiunii informației numită, deseori, teoria informației, procesele de prelucrare a datelor au la bază teoria operatorilor alfabetici, a algoritmilor, teoria automatelor, a limbajelor formale etc.

Noțiunea cea mai generală folosită în prezent este aceea de operator alfabetic.* Ea se referă la transformarea unui cuvînt într-un alfabet de intrare, într-un alt cuvînt într-un alfabet de ieșire. Alfabetul de intrare este constituit dintr-o mulțime de litere care pot fi simboluri ori obiecte de orice natură. Numărul literelor este finit.

Alfabetul de intrare poate fi scris simbolic sub forma

$$U = \{ \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p \} \quad (1)$$

iar alfabetul de ieșire

$$Y = \{ \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q \} \quad (2)$$

Cu un alfabet, care după cum am văzut este o noțiune abstractă (întrucît „literele” alfabetului pot fi orice fel de realități desemnate cu litere, inclusiv, spre exemplu, obiecte și mașini ale muncii), se pot compune cuvinte. Un cuvînt este o secvență finită de litere într-un alfabet. Un

* După cum se va vedea, operatorul alfabetic acționează între intrare și ieșire. Uneori putem avea sisteme care trebuie să-și stabilească sau definească singure intrările și ieșirile, sau noi intrări și noi ieșiri. Cu ce fel de operatori acționează astfel de sisteme? Este evident că asemenea operatori care se referă la modul în care sistemul cunaste mediul exterior și își stabilește intrări și ieșiri în raport cu țelurile pe care și le-a definit într-un anumit mod, vor fi mai generali decît operatorii alfabetici.

cuvint poate fi, pentru limbajul natural, un cuvint uzual sau o propoziție, o frază ori un text întreg. În aceste ultime cazuri alfabetul cuprinde și litera vidă. Un cuvint cuprinzând numai litera vidă este un cuvint vid.

Mulțimea cuvintelor într-un alfabet poate fi, în general, infinită. Alfabetul $\{ a, b \}$ stă la baza mulțimii de cuvinte $a, b, aa, bb, ab, ba, aaa, aab, \dots$ care poate continua fără sfârșit.

Operatorul alfabetic asociază unui cuvint în alfabetul de intrare, un cuvint în alfabetul de ieșire. Operatorul alfabetic nu arată și cum anume se poate trece de la cuvintul de intrare la cuvintul de ieșire. El arată, în sensul teoriei mulțimilor, corespondența (relația) între mulțimea cuvintelor de intrare și mulțimea cuvintelor de ieșire, pentru domeniile de definiție la care se aplică operatorul alfabetic. El poate lua deci forme de funcție sau de aplicație etc.

Între materia primă, energia, forța de muncă și alți factori care intră într-o fabrică și produsele care ies există un operator alfabetic. De obicei operatorul alfabetic este înțeles informațional, dar de fapt operatorii alfabetici informaționali sînt numai o subclasă a operatorilor alfabetici.

Operatorul alfabetic poate fi realizat printr-un algoritm, care arată, procedeul pas cu pas, de trecere de la cuvintul de intrare la cuvintul de ieșire.

Algoritmul este un procedeu care poate fi realizat automat, el este enunțul unui automat și deci operatorul alfabetic poate fi realizat printr-un automat.

Automatul poate fi o structură hardware, cum sînt circuitele cu contacte și relee, ori o întreagă fabrică care ar funcționa fără intervenția omului; automatul poate fi un program de calcul care funcționează pe un calculator electronic, căci programul este un algoritm transpus în limbajul de programare al unui calculator; automatul poate fi o combinație de hardware și software.

Algoritmul, ca enunț al unui automat, este o noțiune foarte importantă. Algoritmul este un operator alfabetic la care se specifică un set finit de reguli de acțiune. Eficiența unui program sau a unui automat depinde de modul în care a fost conceput și proiectat algoritmul corespunzător. Eficiența mai depinde și de limbajul în care au fost scrise programul și datele care sînt prelucrate prin program. Programul și datele, scrise într-un anumit limbaj, constituie structuri informaționale. Acestea le deosebim de structurile microelectronice care oferă suport fizic structurilor informaționale.

Limbajul de programare este un sistem de notații pentru scrierea algoritmilor și structurilor de date. Limbajul de programare este un limbaj formal, adică un sistem matematic, respectiv o mulțime de cuvinte într-un alfabet, care satisface unor reguli de formare corectă.

Limbajul natural are un alfabet finit, o mulțime finită de cuvinte, în sensul strict al cuvintului „cuvint” și o mulțime infinită de propoziții și fraze, adică o mulțime infinită de cuvinte în sensul teoriei operatorilor alfabetici. Nu este încă dovedit că limbajul natural este un sistem matematic, deci nu este dovedit că face parte din clasa limbajelor formale. Dimpotrivă, se adună tot mai multe elemente care evidențiază că

limbajul natural este mult mai legat de realitatea vie a ființei umane, decît un limbaj formal, complet obiectivizat.

Operatorul alfabetic și, deci, algoritmul se aplică unei realități discrete, lingvistice, digitale. Se știe însă că orice funcție continuă poate fi reprezentată discontinuu. De aceea, după o asemenea operație, operatorul alfabetic se poate aplica și informației continue, adică informației analogice din sistemele tehnice, de automatizare și de comunicații. Operatorul alfabetic se aplică foarte bine sistemelor tehnice, artificiale. În privința sistemelor naturale vii, operatorul alfabetic poate fi de asemenea aplicat, dar nu întotdeauna, iar în cazul în care poate fi aplicat între intrare și ieșire, nu întotdeauna este realizat printr-un algoritm. Problemele sistemelor vii ies, însă, din cadrul acestei lucrări.*

Noțiunile de automat, instalație de automatizare, automatizarea producției, automatizarea proceselor tehnologice etc. sînt sinonime sau trebuie să facem anumite deosebiri între ele? Este oare orice instalație de automatizare un automat în sensul conceptului teoretic de automat?

Un automat finit este un obiect logico-matematic realizat sau realizabil fizic într-un anumit mod. În acest sens și un program de calcul este un automat căci el poate funcționa pe suportul (substratul) unui calculator electronic.

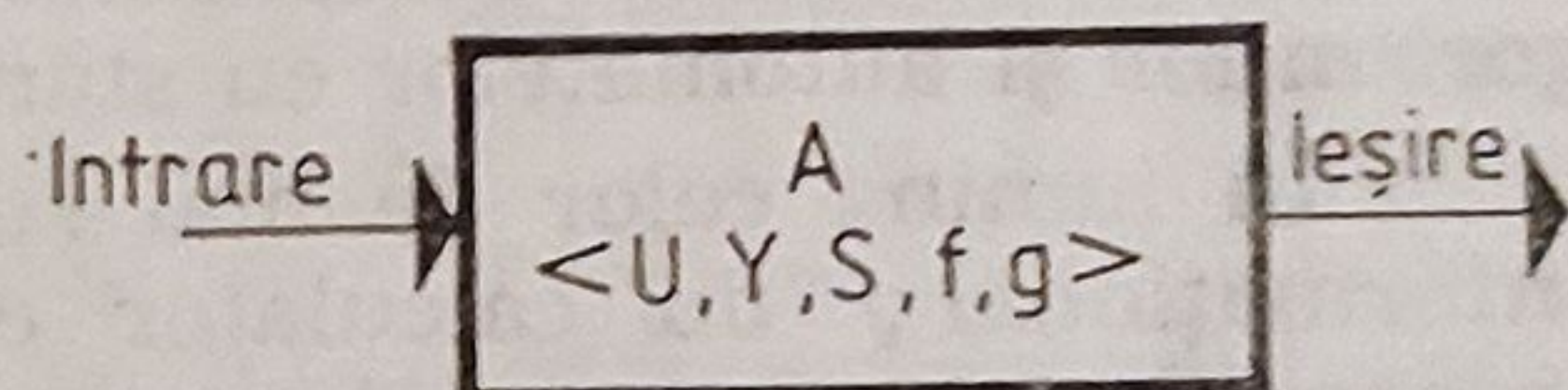


Fig. IV.1.1. Automatul abstract.

Automatul finit (fig. IV.1.1.) este un 5-uplu

$$A = \langle U, Y, S, f, g \rangle \quad (3)$$

unde U reprezintă alfabetul de intrare (1), Y — alfabetul de ieșire (2), S — mulțimea finită a stărilor automatului

$$S = \{ \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n \} \quad (4)$$

iar f — funcția care determină starea următoare a automatului, g — funcția de ieșire. Schimbarea stării automatului ascultă de funcția f care face să corespundă fiecărui element al mulțimii tuturor perechilor (σ_i, α_j) un element σ_k în S . Cu alte cuvinte dacă se cunoaște litera de la intrare α_j și starea actuală a automatului σ_i se stabilește starea următoare σ_k . Funcția g face să corespundă fiecărui element al mulțimii tuturor perechilor (σ_i, α_j) un element β_e în Y . Cu alte cuvinte dacă se cunoaște litera de la intrare α_j și starea actuală a automatului σ_i , se stabilește litera de la ieșire β_e . Se poate observa că la fiecare pereche (σ_i, α_j) corespunde prin f starea următoare σ_k , iar prin g litera de la ieșire β_e .

Dacă la intrarea automatului se aplică o secvență de litere, deci un cuvînt, la fiecare nouă literă de la intrare automatul va emite o literă la ieșire și va trece într-o nouă stare. Astfel, la un cuvînt de intrare se emite un cuvînt la ieșire, automatul trecînd printr-o succesiune de stări

* Vezi însă unele referințe bibliografice la pag. 207—208.

interne. Se va observa că pentru a cunoaște cuvîntul de la ieșire trebuie să se cunoască starea inițială a automatului. Pentru același cuvînt la intrare, dar pentru diferite stări inițiale ale automatului, se pot emite diferite cuvinte de ieșire.

IV.1.2. Automate, utilaje, instalații și procese automatizate

Conceptul de automat de mai sus exclude intervenția omului în funcționarea sistemului descris prin 5-uplul (3). Automatul fiind o noțiune abstractă, se aplică atât sistemelor fizice cît și sistemelor informaționale, cum și sistemelor mixte fizico-informaționale.

Un caz particular pentru sistemele informaționale îl constituie utilizarea alfabetului binar $\{0,1\}$ atât la intrare cît și la ieșire, ceea ce corespunde tehnicii digitale actuale din domeniile electronicii, automatizării și informaticii. Orice informație supusă operatorilor alfabetici, algoritmilor și automatelor cu stări finite poate fi redată în alfabetul binar.

În lumina celor de mai sus, programul de calcul este un automat informațional; un calculator electronic este un automat electronic și informațional. Automatul poate fi mașină dacă trecerea dintr-o stare în alta implică mișcare mecanică iar ieșirea este o operație mecanică. O mașină automată este deci un AUTOMAT, scriind cu litere mari cuvîntul automat pentru a scoate în evidență înțelesul logico-matematic, abstract, al acestei noțiuni.

O mașină neautomată căreia însă i se atașează un automat de comandă și control (fig. IV 1.2) este, de asemenea, un AUTOMAT.

Dacă însă este necesară și intervenția omului (fig. IV. 1.3), atunci mașina nu este complet automatizată, ea are numai un anumit grad de

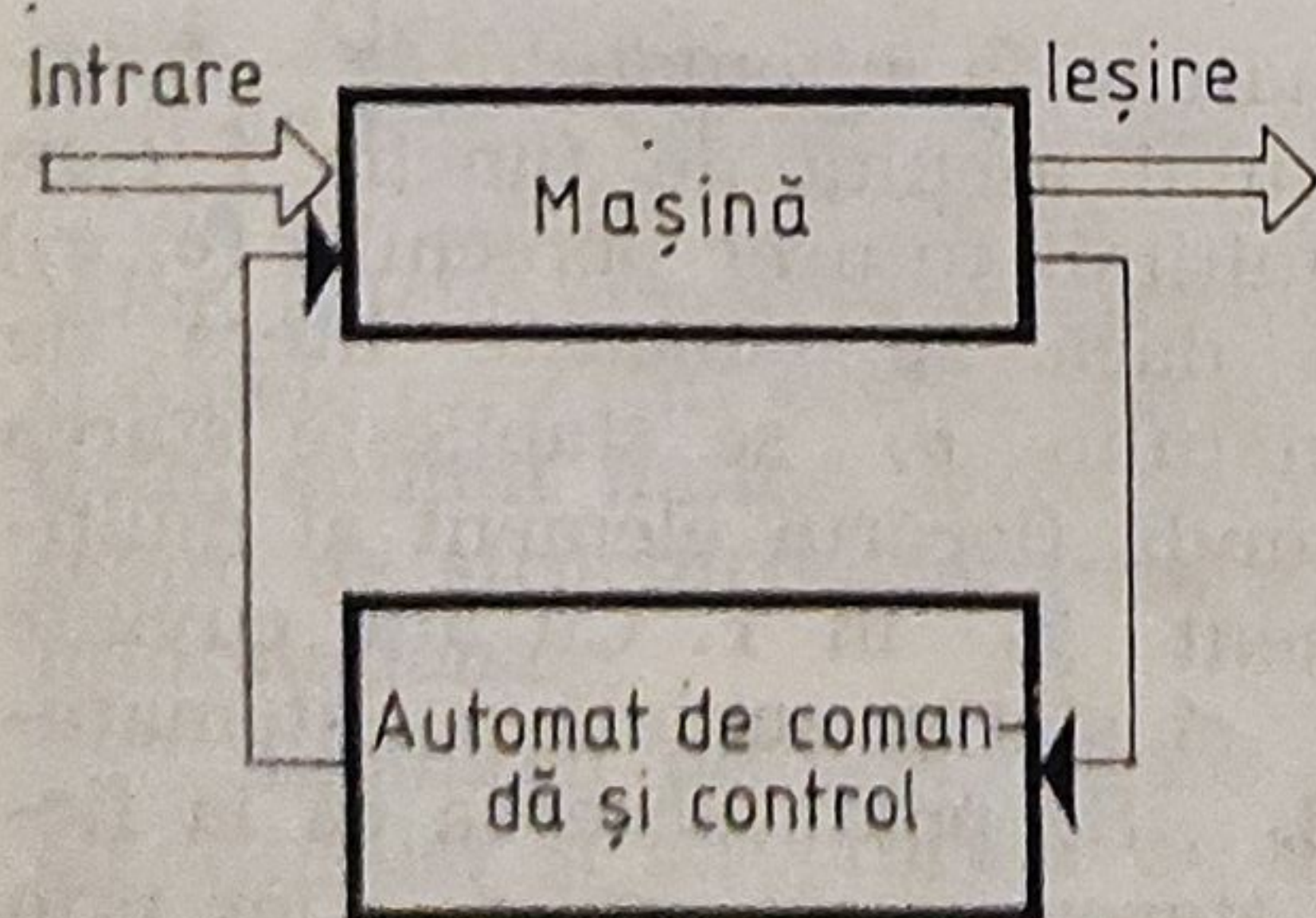


Fig. IV.1.2. Mașină automată.

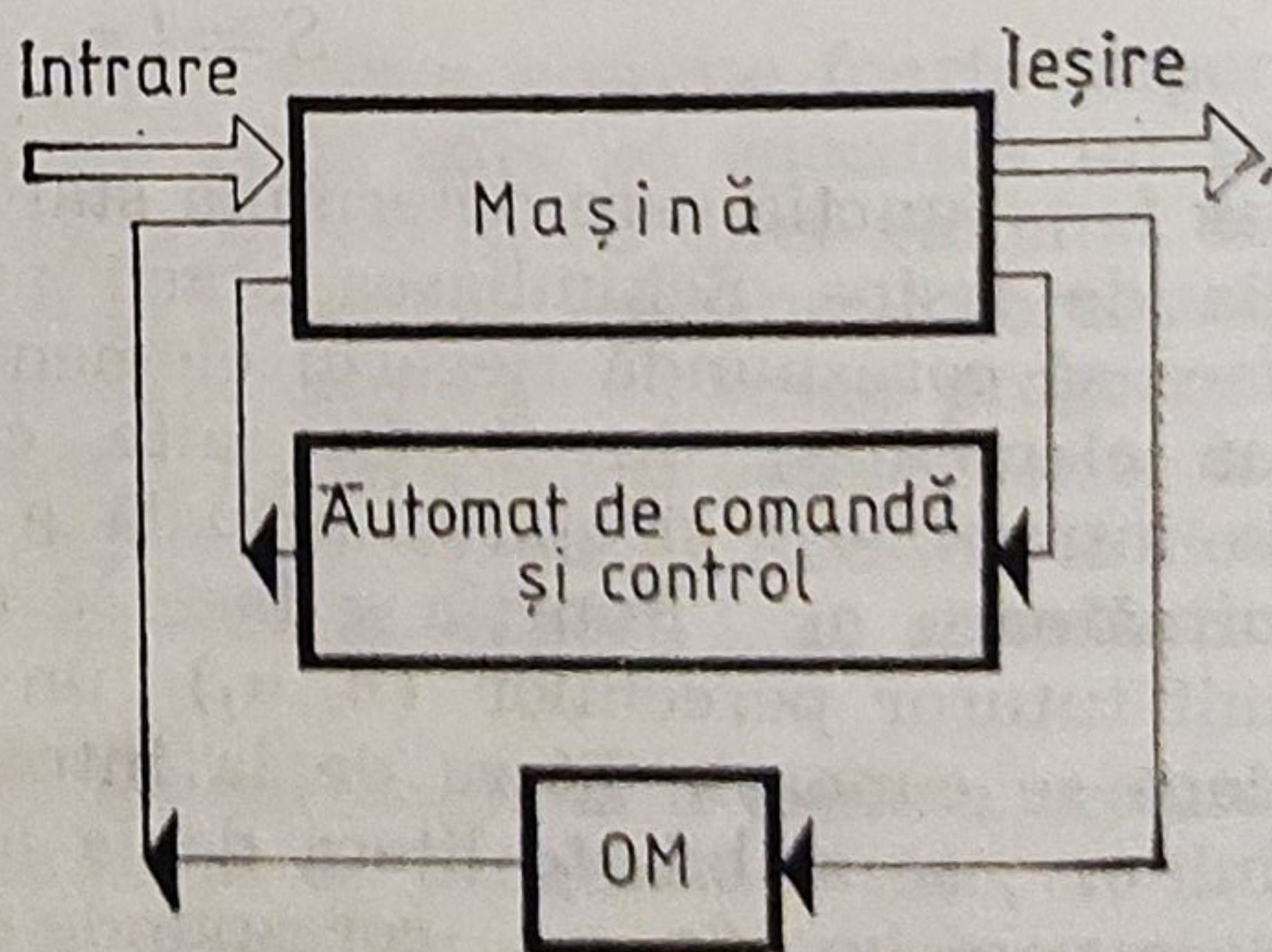


Fig. IV.1.3. Mașină automatizată.

automatizare. Omul poate acționa direct asupra mașinii sau poate acționa prin intermediul automatului de comandă și control pe ambele căi. Mașina automatizată, mai exact necomplet automatizată, nu este un AUTOMAT. Numai mașina complet automatizată este un AUTOMAT, presupunînd neintervenția omului în procesul ei de funcționare.

Un automat concret poate fi mecanic, pneumatic, hidraulic, electronic sau o combinație a acestora. Nu vom exclude nici automatul biologic din această enumerare, un exemplu oferindu-l creierul mic (cerebelul), care funcționează ca un automat neuronice, fără intervenția conștientă a omului.

Considerațiile de mai sus, referitoare la mașini automate și automatizate sînt valabile și pentru procesele tehnologice. Un proces tehnologic la care se atașează un automat de comandă și control și nu necesită intervenția omului (în fig IV.1.2 în loc de „mașină se va citi „proces tehnologic“), este un AUTOMAT. Dacă intervenția omului este necesară, atunci procesul tehnologic este automatizat într-un anumit grad (fig. IV. 1.3), unde în loc de „mașină“ se va citi „proces tehnologic“).

Utilizarea inteligenței artificiale în procesele de automatizări caută să înlocuiască funcțiile superioare, inteligente, ale omului. Dacă în figura IV. 1.3 se înlocuiește omul cu un dispozitiv de inteligență artificială, se obține structura generală din figura IV. 1.4, unde inteligența artificială acționează asupra procesului tehnologic numai prin intermediul automatului de comandă și control. Sistemul din figura IV. 1.4 este un proces tehnologic complet automatizat, cu inteligență artificială și în totalitate este un AUTOMAT. Este un proces automat cu inteligență artificială și în mod similar pot exista mașini automate cu inteligență artificială.

Inteligența artificială poate însă să nu excludă complet omul, după cum se arată în figura IV. 1.5. Mai mult chiar, în mod normal, omul

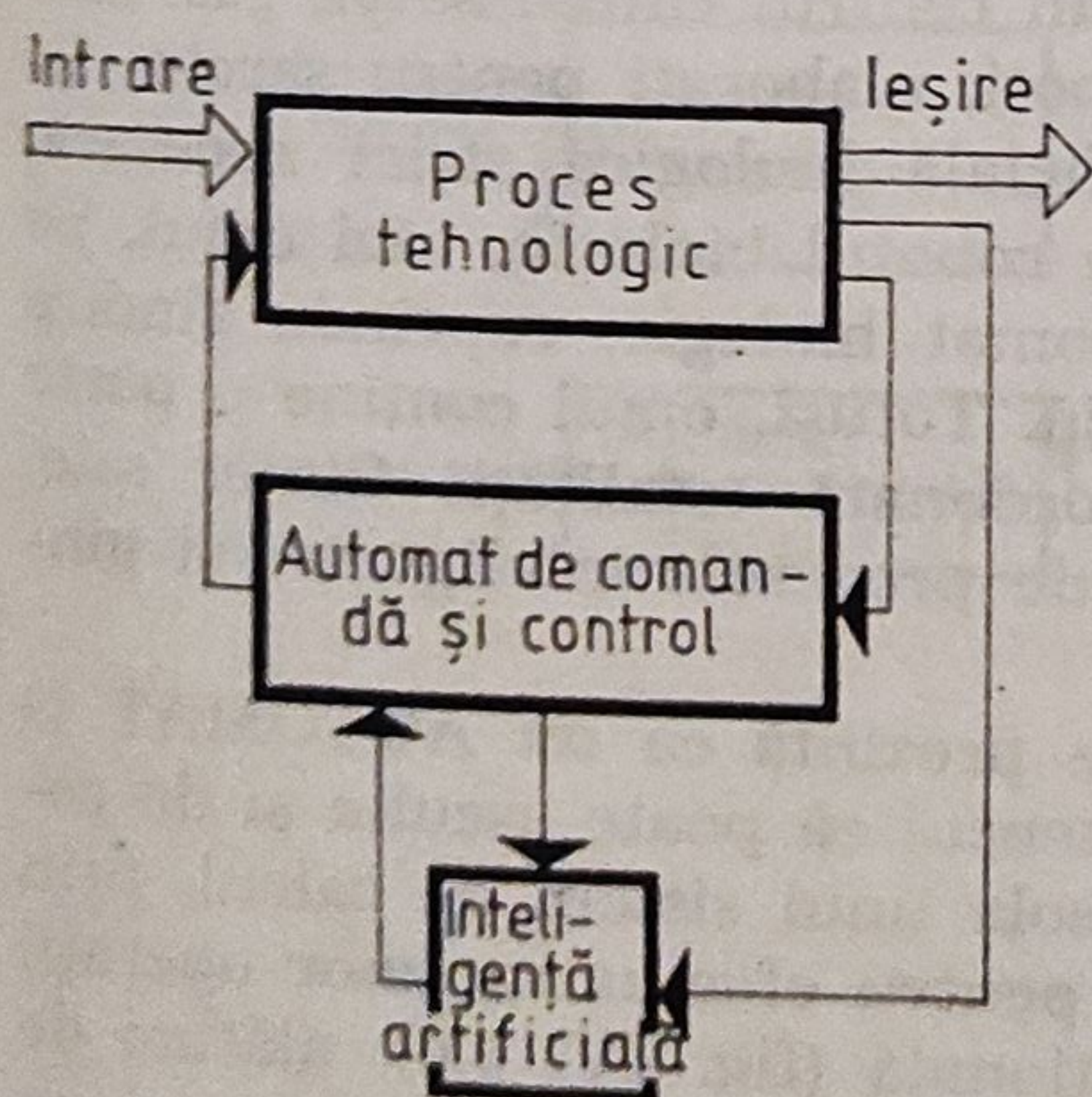


Fig. IV.1.4. Proces tehnologic automatizat, cu inteligență artificială.

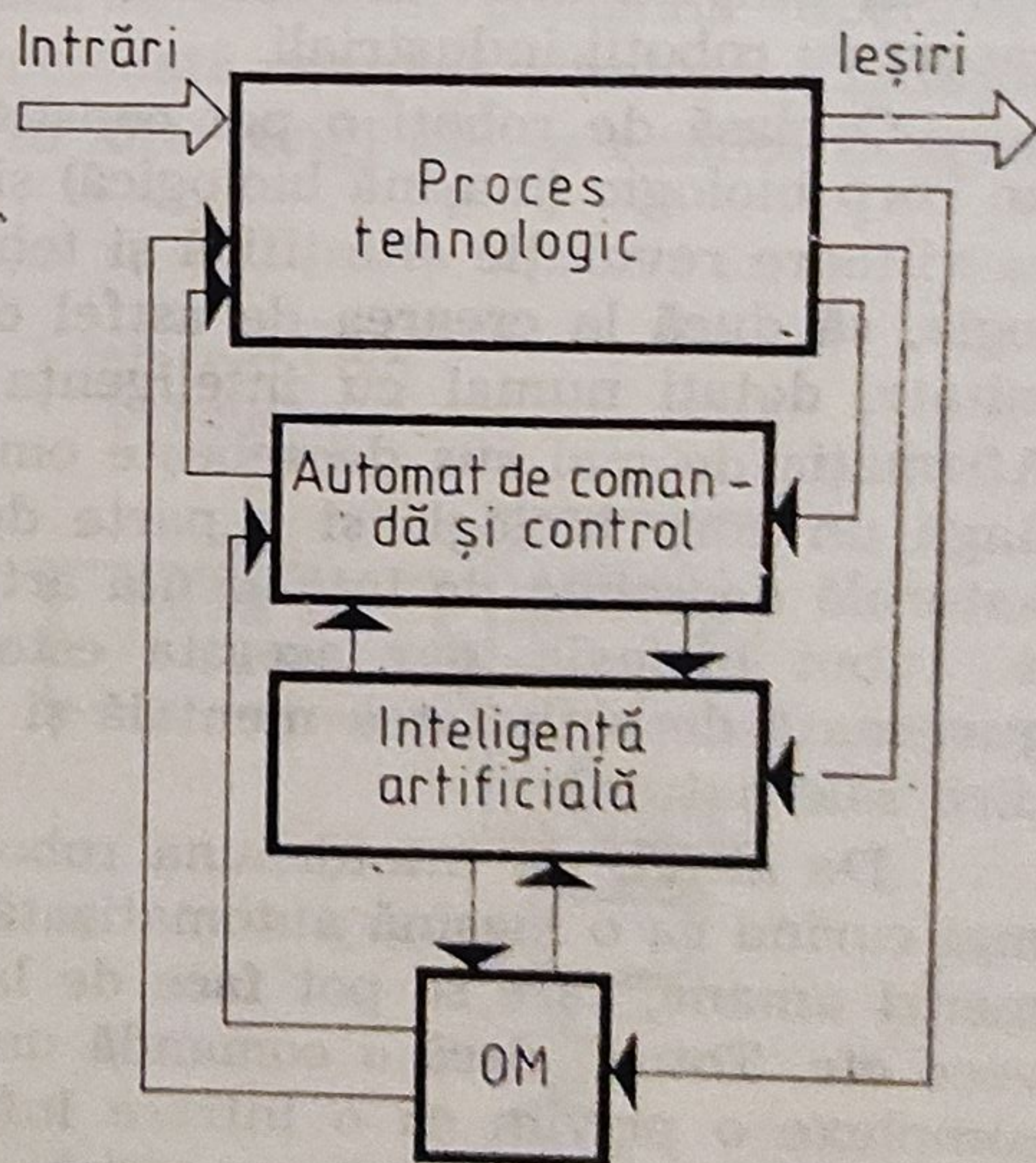


Fig. IV.1.5. Proces tehnologic automatizat, cu inteligență artificială

ar trebui să stea în legătură cu inteligența artificială care să-i ofere concentrat și interpretat, problemele pe care ea nu le poate rezolva. Omul însă poate avea acces, în caz de nevoie, atât la automatul de comandă și control, cât și la procesul tehnologic. Sistemul din figura a IV. 1.5 este un proces tehnologic automatizat, cu inteligență artificială.

IV.1.3. Robotul ca automat sau mașină automatizată

Un caz particular de mașină automată îl reprezintă robotul. Hans von Muldau * definește robotul în felul următor :

1) Are un corp care se poate mișca (deplasa), indiferent de forma corpului.

2) Corpul robotului este influențat de un sistem de comandă care cuprinde două sisteme de orientare și de la care primește informații :

I) unul, se referă la interiorul corpului, la poziția relativă a părților lui ;

II) altul, stabilește situația corpului în raport cu mediul exterior.

3) Sistemul de comandă se bazează pe programe, în special pe programe cu inteligență artificială.

Robotul este deci constituit din dispozitive cu mișcare mecanică într-un mediu înconjurător (universul robotului) și dintr-un automat, conținând, de regulă, inteligență artificială. Robotul este deci o mașină automată, respectiv un AUTOMAT, care poate prelua funcții pe care omul le realizează în producție.

Cea mai importantă categorie de roboți este aceea a roboților industriali, al căror univers este limitat la anumite operații, manipulări sau asamblări. Cercetările în direcția unor roboți umanoizi care pot acționa într-un univers mult mai extins, prezintă o importanță fundamentală în raport cu roboții industriali.

O clasă de roboți o pot constitui roboții biologici care ar cuprinde un corp biologic (mașină biologică) și un automat biologic. Nu este exclus ca viitoare revoluție științifică și tehnică în centrul căreia se va găsi biologia, să ducă la crearea de astfel de roboți, elaborați pentru sarcini limitate, dotați numai cu inteligența artificială biologică strict necesară. Afirmația de mai sus deosebește omul de robotul biologic, căci omul, pe lângă un corp biologic și o parte de automat biologic, cuprinde gândire naturală deosebită de inteligența artificială. Totuși, omul conține o parte de robot biologic, dar aceasta este subordonată totalității ființei sale, guvernată de activitatea mentală și deci de procesele inteligenței și gândirii sale naturale.

De altfel, nu întotdeauna robotul se prezintă ca un AUTOMAT ci mai curînd ca o mașină automatizată, în sensul că poate asculta și de comenzi umane, care se pot face de la consola unui sistem de calcul, prin voce etc. Totuși, dacă o comandă umană pentru efectuarea unor operații complexe o privim ca o intrare informațională (fig. IV. 1.6), alături de intrările fizice (materiale, energie), atunci robotul este în continuare un AUTOMAT.

Se poate observa cum nuanțele de grad de automatizare sînt destul de delicate și putem trece ușor, după modul cum privim lucrurile, la încadrarea într-o clasă sau alta. Problema esențială rămîne, în principiu, aceea a rolului omului. În cazul celei mai extinse automatizări industriale,

* Hans von Muldau: *Mensch und Roboter*, Herder, Freiburg, 1975.

se poate imagina un sistem prin care proiectarea unui produs să se facă automat, toate datele necesare fabricației să se obțină automat, iar fabricarea produsului să se facă în continuare automat (fig. IV. 1.7). În ul-

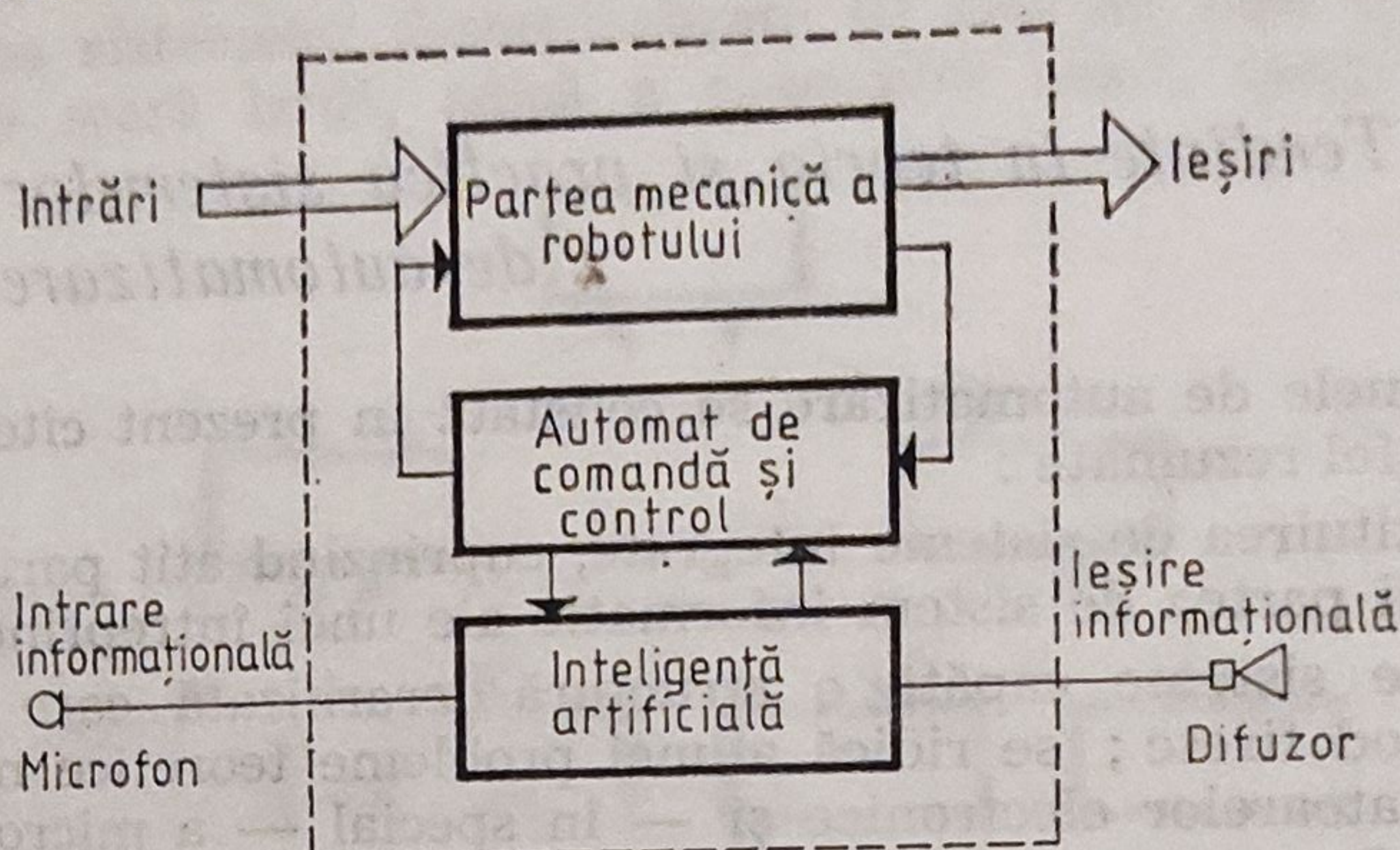


Fig. IV.1.6. Robot cu intrare-ieșire și informațională, pe lângă intrările și ieșirile mecanice.

timă instanță, tot vom găsi omul undeva, cel puțin la stabilirea cerințelor pentru produsul care interesează din punct de vedere economic sau social. Este posibil deci ca omul să treacă la nivele de comandă superioară și de concepție, dar nu va putea fi niciodată complet eliminat. Calitățile lui naturale îl fac de fapt necesar și în alte verigi ale sistemului integrat

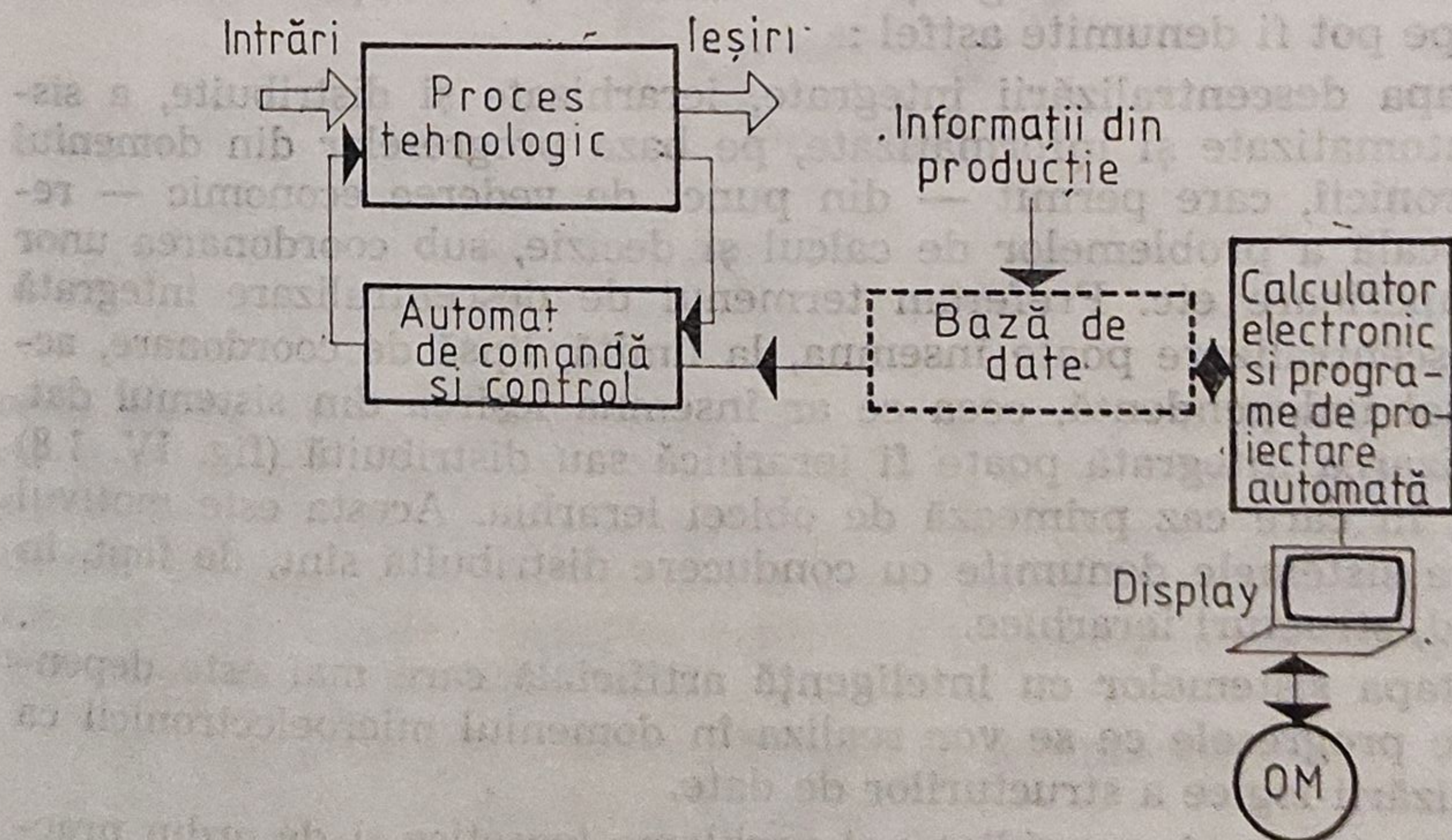


Fig. IV.1.7. Sistem integrat de proiectare automată și de fabricație automată.

din figura IV. 1.7, ca supraveghetor al multor procese tehnologice, prin intermediul automatului de comandă și control care îi oferă date sintetice asupra procesului, cu atât mai mult dacă automatul este prevăzut

și cu inteligență artificială. Evident o serie de funcții de întreținere și reparare trebuie să aparțină omului, chiar dacă și în aceste privințe el este ajutat de metode de diagnosticare automatizată și reparare automatizată.

IV.1.4. *Tendințe în teoria și practica sistemelor de automatizare*

În sistemele de automatizare se constată în prezent câteva tendințe care pot fi astfel rezumate :

— constituirea de sisteme integrate, cuprinzând atât partea de automatizare cât și partea de sistem informatic ale unei întreprinderi ;

— aceste sisteme capătă o structură ierarhizată care se impune aproape în mod firesc ; se ridică atunci probleme teoretice noi, iar tehnologia calculatoarelor electronice și — în special — a microprocesoarelor, permite să se automatizeze funcțiile de control și comandă într-un mod nou. Față de structurile de automatizare centralizate se dezvoltă structuri descentralizate sau cu conducere distribuită.

Este important de subliniat faptul că progresele realizate în domeniul microelectronicii, ale noilor microprocesoare, produc schimbări importante ale structurii sistemelor de automatizare și informatice, iar prin acestea pot produce schimbări în structura sistemelor tehnice și socio-tehnice, în general. Pot fi prevăzute două etape noi, care vor avea o anumită întrepătrundere, datorită progreselor mari care încep să devină evidente în domeniile inteligenței artificiale și roboților industriali. Aceste etape pot fi denumite astfel :

I. Etapa descentralizării integrate, ierarhizate și distribuite, a sistemelor automatizate și informatizate, pe baza progreselor din domeniul microelectronicii, care permit — din punct de vedere economic — rezolvarea locală a problemelor de calcul și decizie, sub coordonarea unor niveluri superioare etc. Preferăm termenul de descentralizare integrată întrucât descentralizare poate însemna, la limită, lipsă de coordonare, activitate total independentă, ceea ce ar însemna ieșirea din sistemul dat. Descentralizarea integrată poate fi ierarhică sau distribuită (fig. IV. 1.8) sau mixtă, în care caz primează de obicei ierarhia. Acesta este motivul pentru care sistemele denumite cu conducere distribuită sînt, de fapt, în primul rînd, structuri ierarhice.

II. Etapa sistemelor cu inteligență artificială care mai este dependentă și de progresele ce se vor realiza în domeniul microelectronicii ca și al organizării logice a structurilor de date.

Aceste etape noi vor ridica noi probleme teoretice și de ordin practic cu care sînt confruntate atât știința cât și ingineria.

Întreaga teorie clasică (spre exemplu teoria servomecanismelor, a reguletoarelor automate PID etc...) precum și teoria modernă a automatizării (optimizarea dinamică liniar-patrată $\ll LQ \gg$ optimizarea stocastică liniar-patrată-gaussiană $\ll LQG \gg$ etc...) fiind teorii ale unor sisteme centralizate, într-un „punct” sosind și luîndu-se toate deciziile,

nu se mai pot aplica sistemelor descentralizate, decât prin anumite extinderi, care nu reprezintă însă o tratare științifică riguroasă a noilor sisteme.

Problema sistemelor descentralizate (I) este de fapt o problemă a sistemelor pe scară largă, adică a sistemelor mari, complexe. Pentru

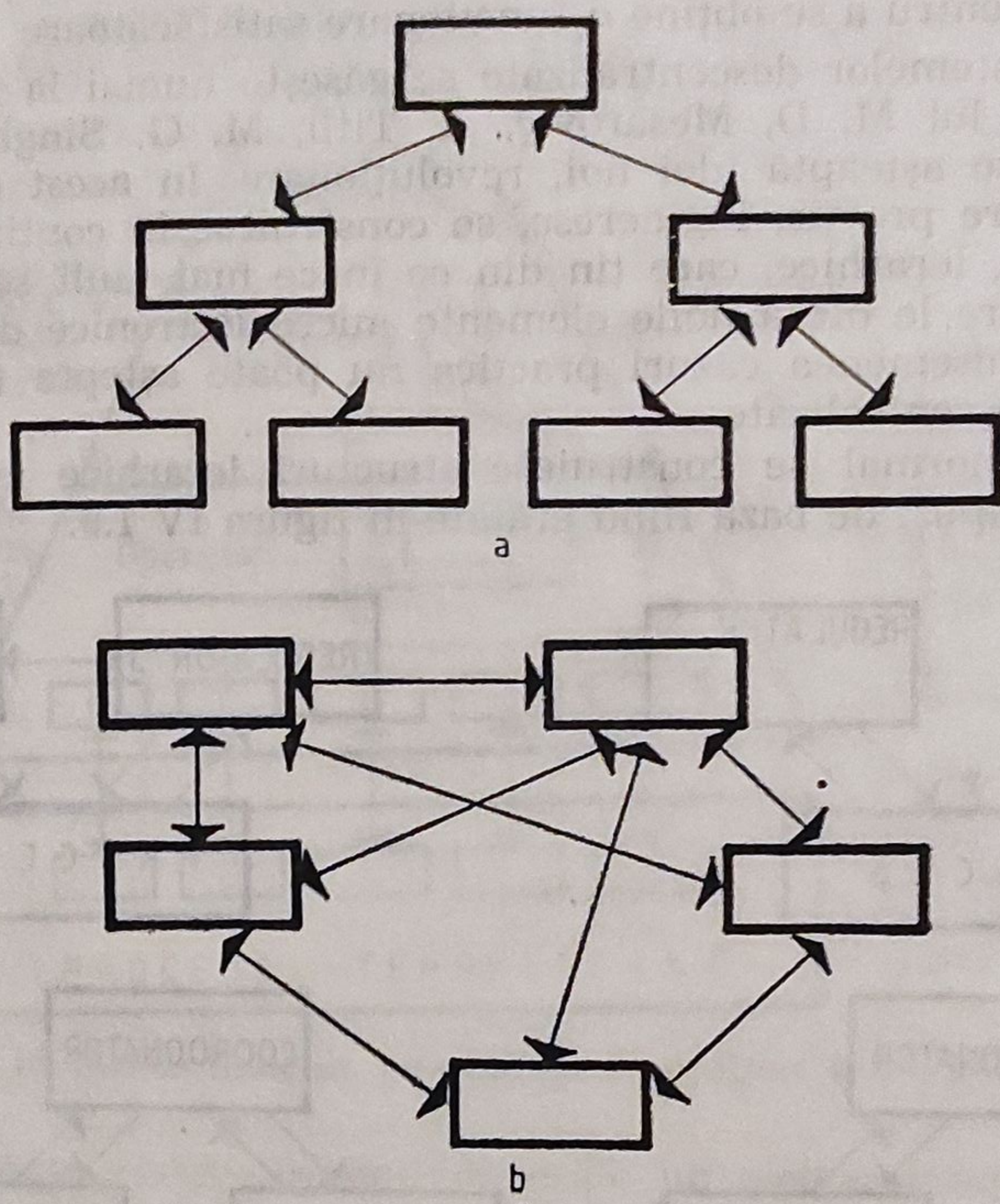


Fig. IV.1.8. Sisteme descentralizate :
a — ierarhic ; b — distribuit.

orice sistem mare, centralizarea, din punctul de vedere al informației ca și al puterii de calcul, este imposibilă, deci, prin însăși natura lor, sistemele mari trebuie să fie sisteme descentralizate. După cum am remarcat, aceasta nu înseamnă că nu au o funcționare integrată, dar tocmai structura acestei integrări constituie o problemă științifică și practică de cea mai mare importanță.

În clasa sistemelor mari pot fi luate în considerație :

- sistemele de fabricație în loturi ;
- sistemele de producție în flux continuu, cum sînt rafinările petrochimice, industria oțelului etc. ;
- rețelele de comunicație și de calculatoare electronice ;
- rețelele de energie electrică ;
- rețelele de trafic urban ;
- etc.

Aproape toate aceste sisteme au fost dezvoltate de fapt ca sisteme descentralizate, din motive economice și de siguranță în funcționare, fără a fi însă siguri că structura lor descentralizată asigură optimul funcționării lor. Dar se poate oare pune problema exact în acest mod, de a optimiza, în sensul strict, clasic al cuvântului, asemenea sisteme? Se pare că pentru sistemele mari trebuie să se renunțe la „obsesia optimizării”, pentru a se obține o funcționare satisfăcătoare.

Teoria sistemelor descentralizate se găsește numai la primii ei pași (vezi lucrările lui M. D. Mesarović, A. Titli, M. G. Singh ș.a. din bibliografie) și se așteaptă idei noi, revoluționare, în acest domeniu. Din punct de vedere practic, ingineresc, se construiesc în continuare sisteme descentralizate, ierarhice, care țin din ce în ce mai mult seama de posibilitățile pe care le oferă noile elemente microelectronice de calcul. Este evident că în asemenea cazuri practica nu poate aștepta teoria globală a sistemelor descentralizate.

În mod normal se construiesc structuri ierarhice cu mai multe nivele, câteva tipuri de bază fiind arătate în figura IV 1.9.

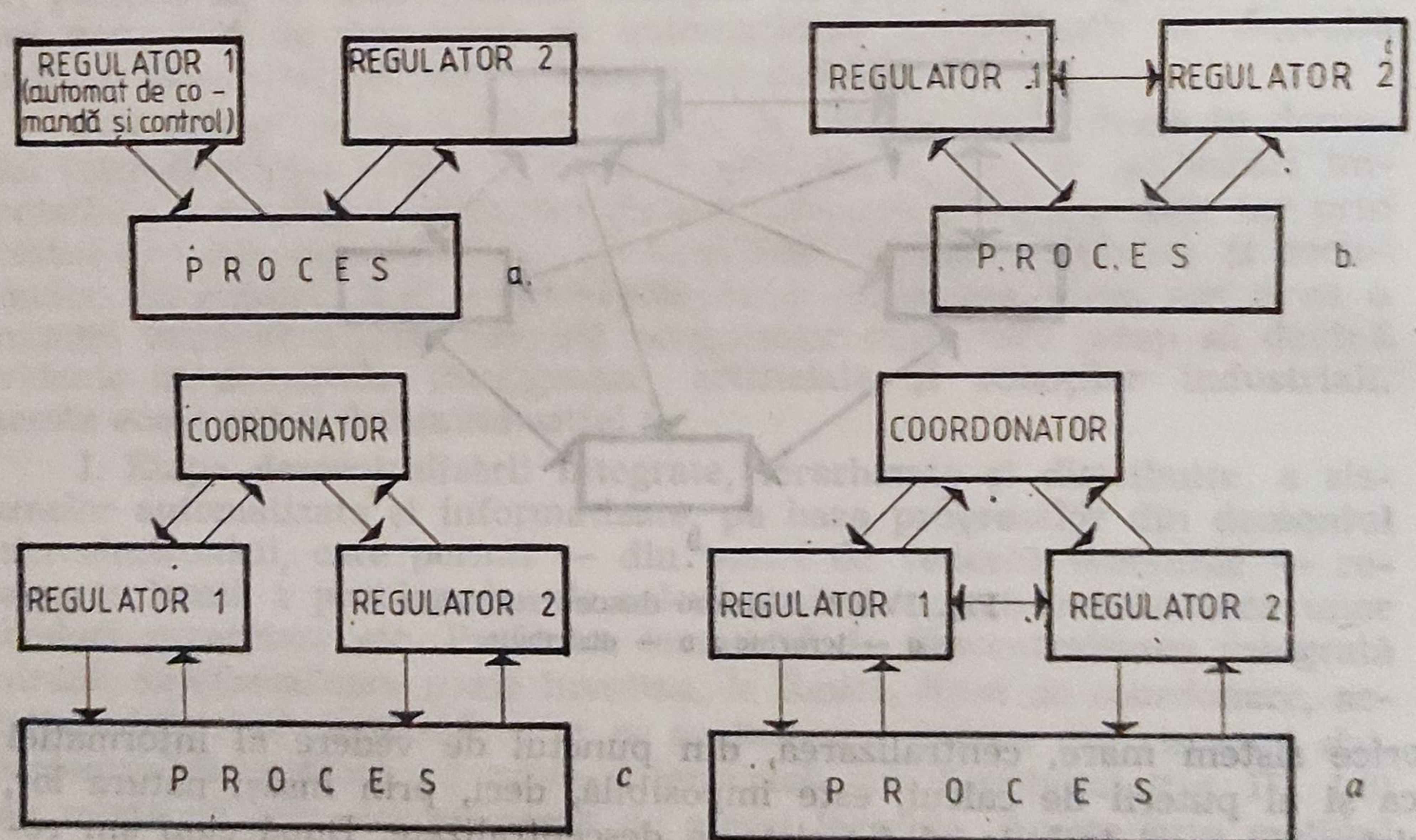


Fig. IV.1.9. Citeva tipuri de conducere automată:
 a — descentralizată; b — parțial descentralizată și distribuită; c — ierarhic descentralizată;
 d — ierarhic descentralizată și distribuită.

Se va remarca că în toate aceste cazuri procesul este considerat unitar (deși poate fi descompus în cazuri favorabile în subprocesse relativ independente) iar descentralizarea ierarhică și distribuită se referă la sistemul de reglare automată. Este știut că pentru a automatiza un proces este nevoie în prealabil de a cunoaște procesul deci de a dispune de un model al procesului. Acesta poate fi obținut pe cale teoretică sub forma unor relații matematice sau pe cale experimentală prin măsurători, deci prin însăși utilizarea sistemului de reglare automată și informatic pentru achiziționarea de date. De cele mai multe ori modelul

oferă posibilitatea unei descompunerii în submodele relativ independente sugerînd distribuirea controlului automat și constituirea mai ușoară a nivelelor superioare de coordonare. În figura IV. 1.10 se arată modul

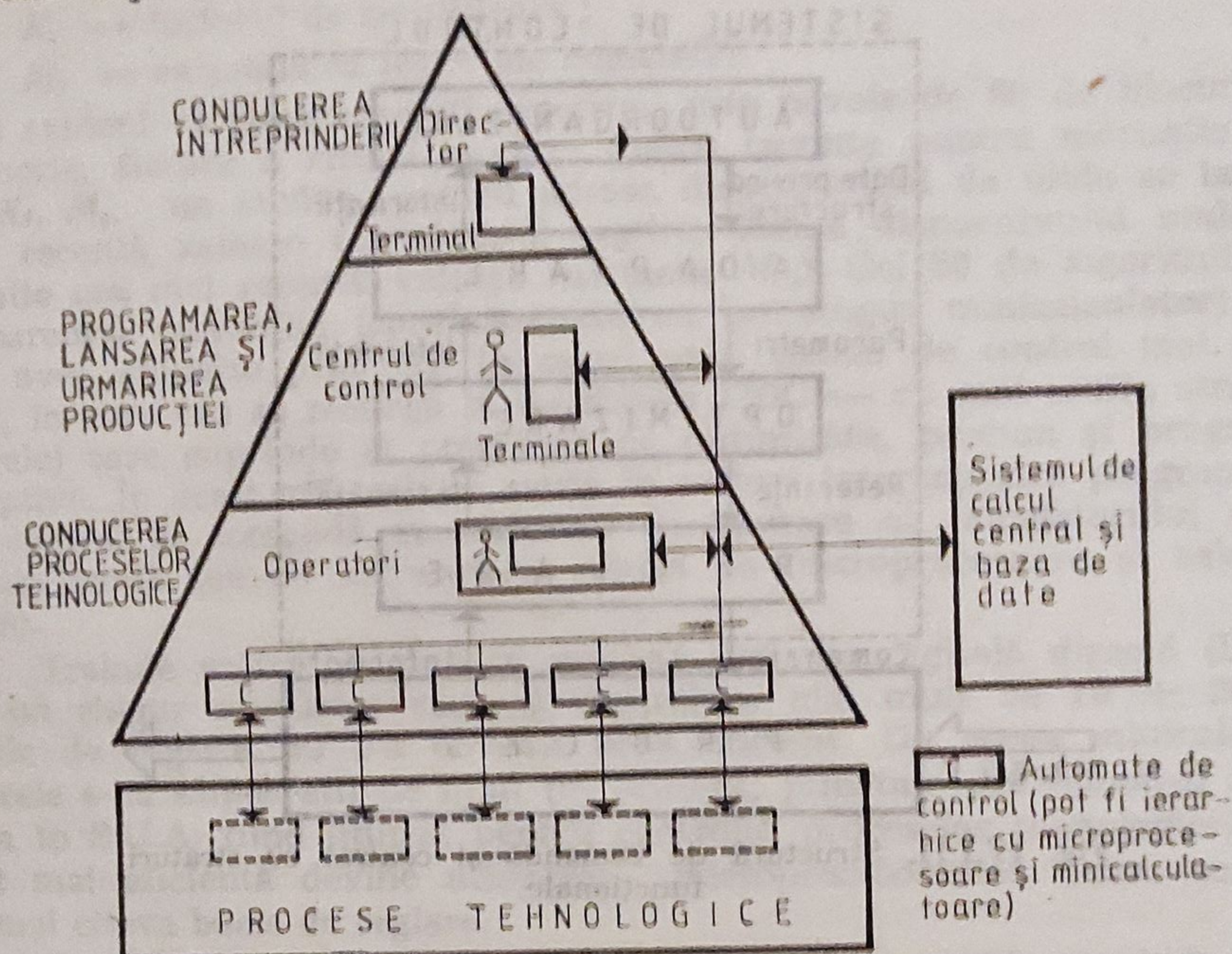


Fig. IV.1.10. Sistem integrat, ierarhic, descentralizat într-o întreprindere.

în care se poate divide, în linii generale un sistem integrat, automatizat și informatizat, al unei întreprinderi. În viitor nu se va pune problema de a automatiza un proces, ci de a proiecta de la bun început un proces automatizat sau un proces AUTOMAT, ceea ce constituie un nou mod de atac al sistemelor tehnice.

În afara structurilor multinivel examinate mai înainte există și un alt aranjament al sistemelor de control automat: structuri cu straturi funcționale (fig. IV.1.1.). Un nivel al unei structuri multinivel poate avea o astfel de substructură multistrat încît posibilitățile de combinații devin foarte elastice (fig. IV.1.12). Sistemul de reglare din figura IV.1.11 este constituită dintr-o ierarhie de algoritmi (care se pot localiza eventual într-un singur procesor electronic) care acționează cu diferite constante de timp. Reglarea poate fi obținută cu una sau mai multe bucle cu reacție, realizate clasic (analogic) cu sisteme PID, sau prin trecerea lor pe microprocesor sau, și mai bine, prin reglare numerică directă cu ajutorul microprocesorului. Valorile de referință (consemnele) pentru buclele de reglare sînt determinate de algoritmul de optimizare, care acționează la intervale mai mari de timp decît buclele de reglare. Algoritmul de optimizare primește parametri de la algoritmul de adaptare (v. fig. IV. 1.11) care modifică modelul sau legea de comandă, în funcție de realitățile înconjurătoare, dacă lipsește algo-

ritmul de autoorganizare, sau în funcție de acesta când el există. Algoritmul de autoorganizare stabilește atunci structurile modelului de comandă în funcție de realitățile înconjurătoare.

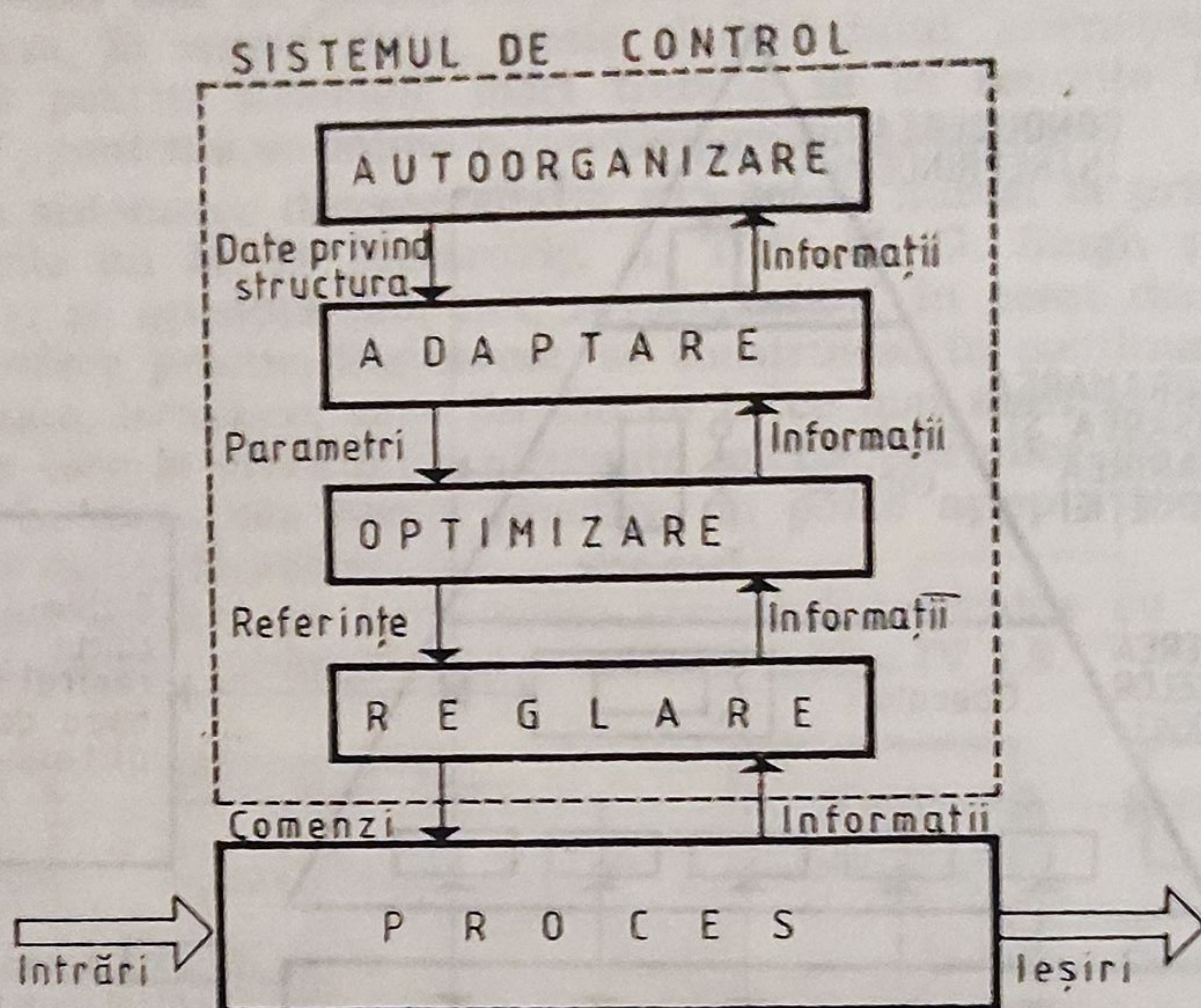


Fig. IV.1.11. Structură de comandă și control cu straturi funcționale.

Primul strat de conducere, reglarea a devenit prin utilizarea tehnicilor digitale, ceea ce în mod normal se numește reglarea numerică directă (DDC) a procesului. Ea include formele de bază de reglare, bucle de reacție cu o singură variabilă, cascade de bucle de reacție etc., fără

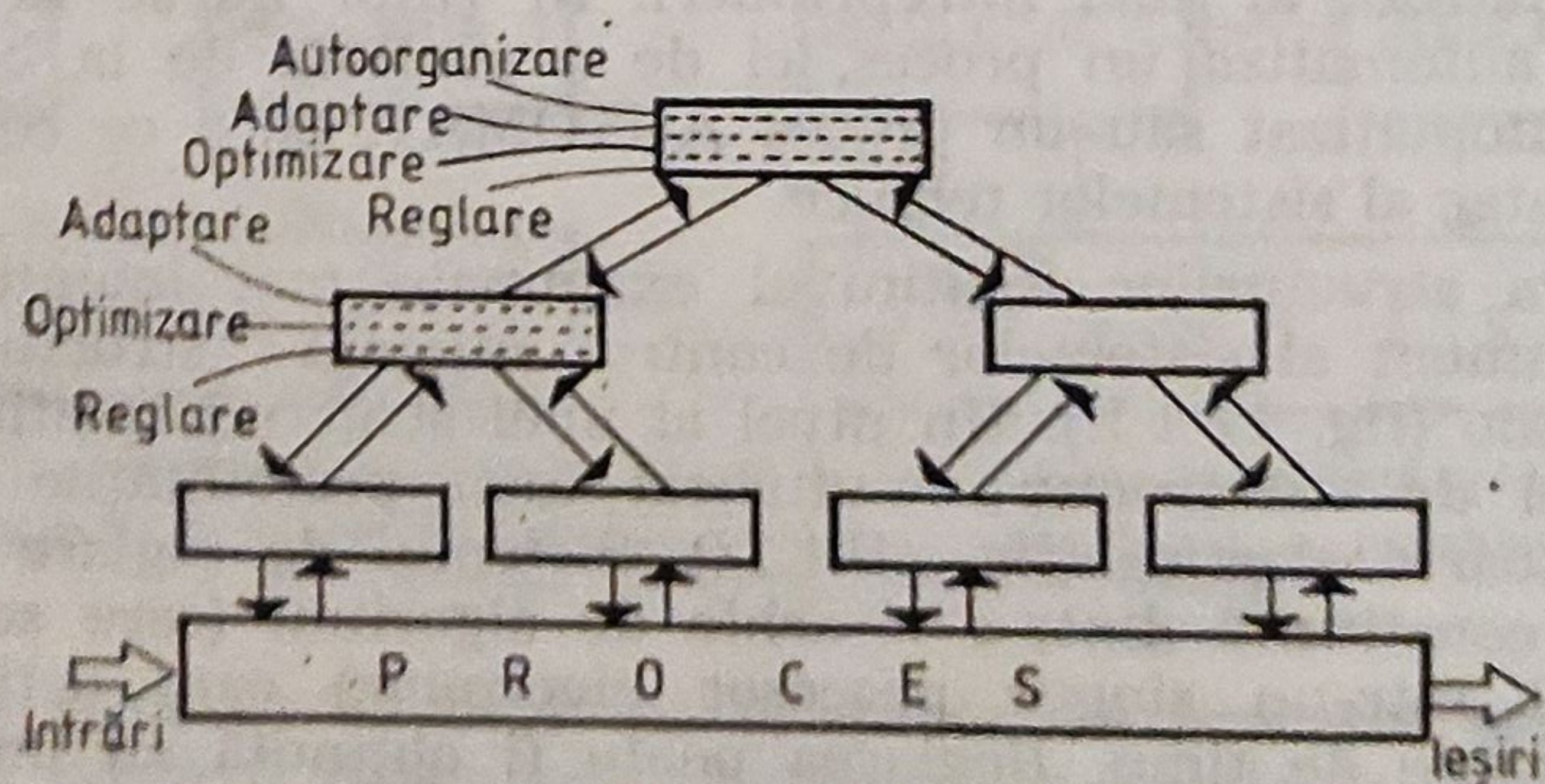


Fig. IV.1.12. Structură pe nivele și substructuri funcționale la fiecare nivel.

proces de optimizare și adaptare. Spre exemplu un sistem DDC poate controla 50 de bucle de reglare, toate ascultând de un algoritm proporțional de forma

$$M_i = K_i (R_i - C_i) \quad (5)$$

unde $i = 1, 2, \dots, 50$;

C_i — variabila de intrare (variabila controlată) ;

R_i — mărimea de referință ;

K_i — factorul de amplificare ;

M_i — variabila de ieșire (de comandă).

Este evident că pentru acești algoritmi este nevoie de 50 de blocuri de memorie, fiecare a câte 6 cuvinte (patru cuvinte pentru mărimile C_i , R_i , K_i , M_i , un cuvânt pentru adresa dispozitivului de unde se ia cea mai recentă valoare C_i și unul pentru adresa dispozitivului unde se trimite cea mai recentă valoare calculată M_i). Cei 50 de algoritmi pot fi parcurși secvențial (spre exemplu cu un singur minicalculator) sau pot avea anumite priorități în cazul unui sistem de control mai evoluat, în care caz se recurge la un sistem DDC — cu mai multe straturi (nivele) care cuprinde și programe de optimizare, precum și programe adaptive. În acest caz trebuie avută în vedere interacțiunea programelor de control și comandă cu sistemul de operare al calculatorului electronic gazdă sau cu software-ul rețelei de microprocesoare și calculatoare.

Trebuie arătat că pînă în prezent reglarea digitală directă (DDC) cu un singur calculator care să controleze mai mult de $10 \div 20$ de bucle de reglare nu s-a dovedit prea eficient. De aceea minicalculatoarele s-au impus atît de mult (în prezent, jumătate din numărul acestora în S.U.A. fiind utilizat pentru controlul proceselor tehnologice). Cu atît mai eficientă devine utilizarea microprocesoarelor care conduc numai cîteva bucle de reglare.

După cum am observat, viziunea integrată a unei întreprinderi, ca un tot supus unui sistem de comandă și reglare automată se datorește posibilităților tehnicii contemporane de calcul, deci ea a apărut încă înainte de utilizarea inteligenței artificiale. Din punctul de vedere al reglării automate este nevoie întotdeauna de a modela matematic sistemul real sau prin programe informaționale, inclusiv obiectivele sistemului. Acest lucru este posibil, în principiu, pentru un sistem tehnic dar nu și atunci cînd intervin variabile umane și sociale. În cele din urmă posibilitatea de modelare eficientă va depinde de ponderea factorului uman într-un sistem de producție. Fără inteligență artificială, ponderea factorului uman va fi încă relativ importantă și deci o automatizare integrată și avansată va fi mai dificilă.

Etapa automatizării cu inteligență artificială (II) va fi de fapt o prelungire a etapei sistemelor ierarhice, descentralizate și distribuite (I) și această nouă etapă (II) va obiectiviza tot mai mult sistemele de producție supunîndu-le ordinii matematice și tehnice.

Acest lucru nu se face în dezavantajul omului, nu numai pentru că am văzut rolul său superior în raport cu astfel de sisteme ci și pentru faptul că arhitectura societății umane nu este constituită numai din sistem ci și din civilizație. Odată cu tehnicizarea unei părți din sistemul industrial și economic, problema civilizației ca sursă și sens pentru viața omului va crește în importanță, totul depinde de modul nostru de a

înțelege civilizația, de puterea noastră de invenție și creație a unor sisteme tehnice obiectivizate care să ajute sistemul dar și civilizația socială.

Etapa automatizării cu inteligență artificială este strâns legată de noua etapă a integrării pe scară foarte largă (VLSI — very large scale integration) din domeniul microelectronicii. Nu încă toți specialiștii fac o asemenea legătură. Progresele tehnologice care fac posibilă trecerea la integrarea pe scară foarte largă a componentelor microelectronice ridică probleme dificile pentru definirea unor noi produse. Singurele întrevăzute pînă acum sînt extinderi ale microprocesoarelor și memoriilor. Mulți specialiști vorbesc de o criză a definirii noilor produse. De asemenea, toți specialiștii din domeniu sînt de părere că se va produce integrarea industriei de componente cu industria de sisteme. Cu alte cuvinte în viitor vor fi livrate funcții de utilizare, ceea ce cu alte ocazii am considerat că va deveni noua orientare a electronicii sub denumirea de electronică funcțională. Accentul va fi pus pe funcții externe, pe arhitecturile realizate cu aceste funcții, în timp ce funcțiile interne, încadrate într-o pastilă de siliciu sau pe o placă-circuit imprimat prezintă mai puțină importanță pentru utilizator. Fabricantul va livra elemente de electronică funcțională, în care un rol crescînd îl vor avea funcțiile de inteligență artificială. În mod similar, G. H. Heilmeier* (Texas Instruments) este de părere că ceea ce se numește criza definirii unor produse bazate pe tehnologia VLSI, se datorește unei lipse de contact, de interfață cu utilizatorii. O parte din utilizări le vede în raport cu interesele militare, pentru necesități de prelucrare prin program a semnalelor (corelație, predicție liniară, filtre Kalman etc.) dar atrage atenția asupra faptului că „există o altă cale pentru VLSI care poate eventual să umbrească toate celelalte aplicații programabile: relația sinergetică dintre tehnologia VLSI și inteligența mașinii“. Acum „se deschide poarta pentru calculatoare, care să emuleze gîndirea umană în rezolvarea problemelor, în alcătuirea de planuri și în formularea ipotezelor. În contrast cu calculele cantitative, calculele calitative — inteligența mașinii — este caracterizată prin inferență și deducție... Inteligența mașinii va necesita un larg spațiu de adresare, memorie ieftină și arhitecturi de procesoare pentru limbaje de nivel înalt... Tehnologia VLSI, cuplată cu inteligența mașinii (n.n.s.: prin inteligența mașinii trebuie înțeles inteligența artificială) poate deschide piețe complet noi bazate pe puterea calitativă a calculatorului. Trebuie să abandonăm ideea că singurul impact al tehnologiei VLSI va fi de a face calculul cantitativ, mai redus, mai rapid și mai ieftin — o proiecție liniară a trecutului înspre viitor. Tehnologia VLSI este tehnologia cheie pentru viabilitatea inteligenței de mașină și reprezintă un salt de oportunități.“

Puncte de vedere similare, în cadrul căutării unor concepte ale electronicii funcționale, le-am susținut de cîțiva ani și ele sînt ilustrate și în alte capitole din acest volum.

* I.E.E.E. Spectrum, vol. 16; 1979, march, p. 45—47. Vezi nota bibliografică de la pag. 207.

IV.1.5. Bibliografie tematizată și comentată

Operatori alfabetici, Algoritmi, Limbaje formale, Automate finite

1. Marcus, Solomon. Gramatici și automate finite. Editura Academiei R.P.R., București, 1964.

2. Marcus, Solomon, ș.a. Introducere în lingvistica matematică. Editura științifică, București, 1966.

3. Hopcroft, J., Ulman, J. Formal languages and their relation to automata. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1969.

4. Glușcov, V. M. Vvedenie v kibernetiku. Izdatelstvo Akademii Nauk Ukrain-skoi SRR, Kiev, 1964.

Lucrare de referință în literatura mondială pentru teoria operatorilor alfabetici, automatelor și algoritmilor.

5. Nicolau, Edm., Popovici, Al. Algoritmi, automate finite, calculatoare electronice. Editura științifică, București, 1970. Teoria algoritmilor, automate finite, recunoașterea formelor.

6. Nicolau, Edm., Popovici, Al. Introducere în cibernetica sistemelor discrete. Editura științifică, București, 1966. Teoria automatelor, mașina Turing, automate aleatoare etc.

7. Wagner, P. Programming languages, information structures and machine organization. McGraw Hill, New York, 1968.

8. Manna, Zohar. Mathematical theory of computation. McGraw Hill, New York, 1975.

Se tratează automate finite, mașini Turing, bazele teoriei matematice a prelucrării datelor.

9. Niculescu, Stelian., Dumitrescu, Mihai Radu. Algoritmi și metode de prezentare. Editura didactică și pedagogică, București, 1978.

Se prezintă un limbaj pentru desorierea algoritmilor (LDA), tabelele de decizie ca tehnică de reprezentare a algoritmilor etc.

10. Pratt, T. W. Programming languages. Design and implementation. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1975.

O lucrare generală despre limbajele calculatoarelor electronice, explicarea diferitelor tipuri de limbaje. În particular se prezintă limbajele Fortran, Algol, Cobol, PL/I, Lisp 1.5, Snobol 4, APL și limbajul Turing.

11. Aho, A. V., Hopcroft, J. E., Ullman, J. D. The design and analysis of computer algorithms, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, Third printing, 1976.

Tratează problemele algoritmilor eficienți, folosind modele principale de calculatoare electronice. Din acestea sînt derivate modele speciale de calculatoare, din punct de vedere teoretic. Se prezintă metode de realizare a algoritmilor eficienți pentru diferite funcții. Se studiază tipurile de probleme pentru care se poate demonstra că nu există un algoritm eficient.

12. Ellenberg, Samuel. Automata, languages and machines. New York, 1974.

13. Creangă, I., Reischer, C., Simovici, D. Introducere algebrică în informatică (vol. 1, 1973, Teoria automatelor, vol. 2, 1974, Limbaje formale), Iași, Junimea.

14. Simovici, Dan. Limbaje formale și tehnici de compilare. Editura didactică și pedagogică, București, 1978.

15. Șerbănaș, Luca-Dan. Teoria automatelor. Institutul politehnic, București, 1975 (litografiat).

16. Șerbănaș, Luca-Dan. Teoria limbajelor formale. Institutul politehnic, București, 1977 (litografiat).

17. Negoiță, C. V., Ralescu, D. A. Mulțimi vagi și aplicațiile lor. Editura tehnică, București, 1974.

18. Schwede, G. W., Kandel, A. Fuzzy Maps. IEEE Transactions on systems, man and cybernetics, SMC-7 (1977) Sept., pag. 669—674.

Lucrarea se referă la automate fuzzy, propunînd metode de tratat a logicii fuzzy prin extinderea unor metode aplicate în algebra booleană.

19. Paz, A. **Introduction to probabilistic automata**. Academic Press, New York, 1971.

Lucrare de referință pentru automatele stocastice.

20. Aso, Hirotomo. Kimura, Masayuki. The structures of automata to adopt to an unknown environment. **IEEE Transactions on systems, man and cybernetics**, SMC-6 (1976) July, pag. 494—504.

Se tratează problema unui automat care acționează într-un mediu necunoscut a priori. Se studiază ce tipuri de structuri oferă funcții adaptive și de învățare.

21. Koditschek, D. E., Narendra, K. S. Fixed structure automata in a multi-teacher environment. **IEEE Transactions on systems, man and cybernetics**, SMC-7, August, pag. 616—624.

Se discută ambiguitatea care există în teoria automatelor în privința mediului și a „profesorului”. Se face o deosebire între aceste două medii externe și se studiază un automat al cărui exterior îl formează n-profesori.

22. Tsetlin, M. L. **Automaton theory and modelling biological systems**. Academic Press, New York, 1973.

Autorul a dezvoltat încă din anul 1961 teoria automatelor care învață.

23. Negoită, C. V., Keleman, M., Ștefănescu, Al. A generalization of the internal model principle (IMP) for man-machine systems, pag. 552—559, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 june, 1979.

24. Banks, E. Roger. **Cellular Automata**, MIT, AI Mem 198, june 1970.

Se definesc automate celulare, se compară cu lucrările lui von Neumann și Codd (ed. E. F. Codd : **Cellular automata**, Academic Press, 1968).

25. von Neumann, John. **Theory of selfreproducing automata**, edited and completed by A. W. Burks, University of Illinois Press, Urbana and London, 1966 (vezi și ed. A. W. Burks : **Essays on cellular automata**, 1970).

26. Banks, Edwing Roger. **Information processing and transmission in cellular automata**, MIT, AI-TR-233, MAC-TR-81, jan. 1971.

27. Ed. G. Rozenberg, A. Salomon : **L. Systems**. Springer Verlag, 1974.

Lucrarea se referă la automate celulare, filamentare, tridimensionale. Oferă pentru teoria limbajelor o alternativă față de gramaticile de tip Chomsky.

28. Ed. E. R. Caianiello : **New concepts and technologies in parallel information processing**. Noordhoff, Leyden, 1975. Tratează probleme de reacție în structurile calculatoarelor electronice, rețele neuronale, procesoare celulare pentru prelucrarea imaginilor etc.

Automatizări

1. Chestnut, A. **Automatic control and electronics**. Proceedings I.R.E. vol. 50 (1962) May, 787—792.

Se prezice „fuziunea” dintre electronică și automatică, pornind atît pe baza unor considerații istorice, dar mai ales datorită utilizării calculatoarelor electronice.

2. Papadache, I. ș.a. **Regulatele electronice**. Editura tehnică, București, 1966.

3. Călin, S., Belea, C. **Sisteme automate adaptive și optimale**. Editura tehnică, București, 1971.

4. Penescu, C. Ionescu, V., Rosinger, E. **Procese optimale**. Editura Academiei R. S. România, București, 1970.

5. Varga, A. Algoritmi de optimizare cu precizie adaptivă a sistemelor dinamice. În : **Probleme de automatizare**, vol. 10, pag. 253—268. Editura Academiei, R. S. România, București, 1976.

6. Lazăr, Ioan-Sandu ș.a. Equipment for operating process automatic control and supervising — ECAROM 800. În vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 june, 1979.

Se descrie echipamentul ECAROM elaborat de Institutul de cercetare și proiectare pentru automatizări din București.

7. Auslander, M. David, Takahoshi, Y., Tomizuka, M. Direct digital process the control-practice and algorithms for micro-processor application. *Proceedings of the I.E.E.E.*, vol. 66, 1978, February, pag. 199—208.

Autorii sînt de părere că microprocesoarele vor revoluționa controlul proceselor tehnologice. Interconectarea lor în cadrul unor sisteme distribuite și ierarhice va ridica însă probleme din cauza contaminării semnalelor utile cu zgomote introduse în liniile de comunicație de către mediul industrial. De aceea, cea mai sigură soluție de interconectare în viitor vor fi fibrele optice, atunci cînd toate problemele tehnice și mai ales cele privind costul vor fi rezolvate. Pînă atunci „bus”-urile de interconectare vor trebui standardizate. Standardul IEEE 488 este bun, dar numai pînă la distanța de 20 m.

Trecerea de la bucle de reglare, controlate direct numeric cu microprocesoare, utilizează programarea unei memorii ROM sau PROM. Se consideră că este economic ca un microprocesor să controleze un minimum de 3 bucle de reglaj, dar în multe cazuri se justifică utilizarea acestuia și pentru o singură buclă. Autorii descriu în detaliu algoritmi digitali de control pentru sisteme cu o buclă de reglare.

8. Budzilovich, P. N. Electrical noise, its nature, causes, solutions. *Control engineering*, vol. 16, 1969, May, p. 74—78.

Se examinează problema zgomotului din punctul de vedere al reducerii lui în sistemele de control industrial. Se prezintă diferite soluții tehnice și recomandări practice.

9. Lombardo, J. M. (Foxboro Company). The place of digital backup in the direct digital control system. În vol. *Minicomputers, hardware, software and applications*, pag. 228—235, ed. T. D. Schoeffler, R. H. Temple, IEEE Press Books, 1972.

În articol se examinează sisteme de reglaj automat care nu operează prin bucle unice de reglare. Buclele simple de reglare (single loop feedback control) sînt cele mai uzuale și controlează fluxuri, nivele, temperaturi, presiuni etc. În raport cu o valoare de referință.

În probleme de reglare automată mai complicate, buclele simple nu mai sînt suficiente, fiind necesară prevederea unor bucle în cascadă (bucle multiple), îmbinată cu bucle care acționează ca urmare a unor calcule, inferențiale sau predictive. Se trece apoi la sisteme de reglare multivariabile (multivariable controls). În aceste cazuri se impune utilizarea calculatoarelor electronice care pot îndeplini sarcini pe care sistemele analogice nu le mai pot realiza. În tabelul de mai jos se arată cîteva date caracteristice pentru un proces continuu (rafinărie de petrol) și unul discontinuu :

Bucle de reglare	Proces continuu	Proces discontinuu, dar conținînd porțiuni continue
unice	180	225
în cascadă	30	70
altele	15	—

10. *** Special issue on computers in industrial process control. *Proceedings of the IEEE*, vol. 58, 1970, January.

Se prezintă aplicații în cîteva domenii industriale. Se discută problema software-ului pentru procesele de control automat (H. E. Pike Jr.: Process control software, pag. 87—97 și J. D. Schoeffler and R. H. Temple: A real time language for industrial process control, pag. 98—110). Un articol tratează aplicarea practică a controlului optimal stocastic (Ch. H. Wells, R. E. Larson: Application of combined optimum control and estimation theory to direct digital control, pag. 16—22).

11. Willmott, T. L. A survey of software for direct digital control. În volumul „Minicomputers, hardware, software and applications”, pag. 67—74, IEEE Press Book, New York, 1972.

Se descrie organizarea programelor pentru reglare numerică directă (DDC) a proceselor tehnologice. Se arată că s-au elaborat pachete de programe standard, pentru primul strat (nivel) de control, dar tendința este aceea de a se completa pachetele de programe cu programe de optimizare și programe adaptive.

12. Davidoviciu, A., Andrei, R., Iacob, L., Ilie, R., Mihalca, D. ș.a. Sistem de programe de aplicație pentru conducerea proceselor tehnologice cu ajutorul minicalculatoarelor de producție R.S.R., **Institutul central pentru conducere și informatică, raport de cercetare**, martie 1978 ; vezi și raportul de cercetare din sept. 1978 (D. Mihalca, A. Romulus ș.a.).

13. Andrei, R., Davidoviciu, A., Moangă, A. Programe și pachete de programe pentru conducerea proceselor tehnologice cu minicalculatoare. **Institutul central pentru conducere și informatică, raport de cercetare**, iunie 1977 ; vezi și raportul de cercetare din dec. 1977.

14. Davidoviciu, A., Popescu, Th. ș.a. SIPAC — a suite of computer programs for process identification and control system design. **IFAC — workshop on computer application in discrete manufacturing**. Prague, 11—23 sept. 1977, 14 pag.

15. Popescu, Th., Sima, V., Varga, A., Vasiliu, C. Program package for process identification and control system design. In vol. „**3rd international symposium on control systems and computer science**”, pag. 355—367, Bucharest, 14—16 June, 1979.

[Se descrie pachetul de programe SIPAC elaborat de Institutul central pentru conducere și informatică. Se face o comparație cu pachete similare din străinătate. Se arată sferele de aplicație ale pachetului SIPAC elaborat de C. Vasiliu ș.a. începând din anul 1976.]

16. Manea, Nicolae, Stoleru, Pavel. Real time applications and process control using the MINOS operating system. In vol. „**3rd international symposium on control systems and computer science**”, pag. 1097—1107, Bucharest, 14—16 June, 1979.

[MINOS este un sistem de operare interactiv rezident în memorie, utilizabil pentru aplicații în timp real, deci și pentru automatizări.]

17. Athans, Michael. Advances and open problems on the control of large scale systems. „A link between science and applications of automatic control”, **Preprints of the seventh triennial world congress of the International Federation of Automatic Control**, Helsinki, Finland, 12—16 June 1978, vol. 4, pag. 2371—2382.

18. Dietrich, Ernst (Siemens A. G.). New trends in the application of process computers. „A link between science and applications of automatic control”, **Preprint of the Vth world congress of IFAC**, Helsinki, Finland, 12—16 June 1978, vol. 4, pag. 2327—2336. Se descriu elementele hardware (minicalculatoare, memorii, rețele, terminale) și software și implicațiile lor asupra sistemelor de automatizare.

19. Mesarovic, D. M., Macko, D., Yakahara, T. **Theory of hierarchical multilevel systems**, Academic Press, New York, 1970.

20. Mesarovic, D. Mihajlo. Multilevel systems and concepts in process control. **Proceedings of the I.E.E.E.**, vol. 58 (1970), January, pag. 111—125.

[O expunere succintă a ideilor și teoriilor de bază din cartea de la punctul precedent.]

21. Penescu, C. **Sisteme. Concepte, caracterizări, sisteme liniare**. Editura tehnică, București, 1975.

22. Penescu, C., Ionescu, Tr. A new era in computer process control. In vol. „**3rd international symposium on control systems and computer science**”, pag. 376—385, Bucharest, 14—16 June 1979.

[Se examinează implicațiile utilizării microprocesoarelor în structurile sistemelor de automatizare.]

23. Ed. Y. C. Ho, S. K. Mitter. **Directions in large-scale systems**. Plenum Press, New York, 1975.

[Conține comunicările unui simpozion în care se ajunge la concluzia că nu există încă o definiție acceptată a sistemelor mari și nici ce înseamnă teoria sistemelor mari. În același timp însă se constată că pentru sistemele mari funcționarea descentralizată în cadrul unei structuri ierarhice este obligatorie. Cum trebuie să fie însă structura și în funcție de ce criterii să se stabilească structura, este o problemă deschisă. De obicei, structura este impusă a priori. Se critică ideea de a căuta optimul unui sistem mare ci mai curînd o funcționare satisfăcătoare ar trebui să fie criteriul de bază. Observîndu-se că sistemele ierarhice sînt — decompozabile, se critică modul de a privi sistemele reale prin prisma reglării lor automate,

înainte de a le examina pe ele ca atare. Criticându-se obsesia optimalității se remarcă că de multe ori structurile ierarhice s-au dezvoltat și datorită necesității minții umane de a putea cuprinde și înțelege unele structuri complexe.]

24. Stănciulescu, Florin. Large-scale systems. In „3rd International symposium on control systems and computer science”, pag. 104—116, Bucharest, 14—16 June 1979.

[Se examinează câteva noțiuni de bază, teoretice și matematice, ale sistemelor pe scară largă. Se prezintă în bibliografie ultimele lucrări de sinteză din acest domeniu.]

25. Stănciulescu, Fl. Dynamic model and algorithm for the control of large-systems with hierarchical structures. **Probleme de automatizare**, vol. 10, 1978, pag. 111—122.

26. Andrei, Neculai. Decentralization and hierarchy control of large-scale systems. *Revue roumaine des sciences techniques, Série Electrotechnique et énergétique*, vol. 23, 1978, nr. 4, pag. 595—605.

27. Kahne, Stephen (professor of systems engineering department), Lefkowitz, Irving, Rose, Charles (toți de la Case Institute of Technology). Automatic control by distributed intelligence. **Scientific American**, vol. 240, June, 1979, pag. 78—90.

[Autorii descriu cele mai noi structuri ale sistemelor de automatizare (fără utilizarea roboților și inteligenței artificiale). Termenul de „intelență distribuită” înseamnă de fapt sisteme distribuite de reglaj automat, care utilizează micro-procesoare și dispozitive microelectronice puternice. Microelectronica face posibilă automatizarea unei întreprinderi industriale cu o multitudine de „chip”-uri interconectate într-o ierarhie care se extinde de la controlul unei mașini industriale, până la integrarea întregii fabrici.]

28. * * * Special issue on large scale systems and decentralized control. **IEEE Transactions on automatic control**, vol. AC—23, 1978, April.

În referatul principal al acestei culegeri de studii se ajunge la concluzia că teoriile existente pentru sistemele automate centralizate și-au epuizat posibilitățile. Sistemele complexe nu pot funcționa centralizat și de aceea noile structuri ierarhice și descentralizate se impun, însă nu se dispune încă de un mod cu adevărat științific de tratare a acestora. Vezi spre exemplu, M. Athans : On large-scale systems and decentralized control (pag. 105—106) și N. R. Sandell Jr., P. Varaiya, M. Athans, M. G. Sofonov : Survey of decentralized control methods for large scale systems (pag. 108—128), acest articol prezentând o listă cu 156 referințe bibliografice.]

29. Singh, G. M. **Dynamical hierarchical control**. North Holland Publ. Comp., Amsterdam, 1977.

30. Bernhard, P., Cohen, G. **Commande optimale, décentralisation et jeux dynamiques**. Dunod, Paris, 1976.

31. Singh, G. M., Titli, A. **Systems-decomposition, optimisation and control**. Pergamon Press, London, 1978, 660 pag.

32. Ed. Lions, J., Marchouk, I. G. **Études numériques des grands systèmes**. Dunod, Paris, 1978. Volumul conține comunicările unui simpozion.

33. Stănciulescu, Florin. Hierarchical information and control systems. 3rd International Congress of Cybernetics and Systems. București, 1975. In : *Modern Trends in Cybernetic Systems*, pag. 247—261, București, 1977.

34. Singh, M. C., Singh, G. M. An exploratory analysis of organizational hierarchies from an engineering point of view. **IEEE Transactions on systems, man and cybernetics**, vol. SMC-8, 1978, March, pag. 205—208.

[Apariția unei ierarhii se impune, după autori, atunci când numărul membrilor unei organizații crește suficient de mult încât comunicarea dintre ei devine din ce în ce mai dificilă și mai puțin eficientă. Cu creșterea sistemului apare nevoia unui coordonator, nașterea unei ierarhii și creșterea eficienței. Ierarhiile sînt întîlnite în primul rînd în sistemele socioeconomice dar acum se extind și la sistemele tehnice. Se examinează, foarte general, ierarhii în care membrii organizației au obiective în armonie și ierarhii în care unele obiective pot fi contradictorii față de acelea ale organizației ca un întreg.]

35. Titli, André. **Commande hiérarchisée et optimisation des processus complexes**. Dunod, Paris, 1975.

[În lucrare, pornindu-se de la ideile lui Mesarovic, pe baza lucrării proprii de doctorat (Contribution à l'étude des structures à commande hiérarchisées en vue de l'optimisation des processus complexes, Thèse, Toulouse, 1972), se face un studiu aprofundat al unor sisteme de automatizare, cu o ierarhie constituită din două nivele, ca element de bază al unor ierarhii mai complexe. Volumul se depărtează de lucrările clasice privind reglarea automată, în care controlul și comanda sînt presupuse centralizate și dezvoltă teorii matematice pentru sistemele ierarhice.]

36. Pun, L., Abatut, L. J., Aracil, J. **Pratique de l'automatisation intégrée.** Dunod, Paris, 1975.

[În lucrare se insistă asupra integrării automatizării și informatizării. Se prezintă, în lumina unor cazuri industriale concrete, diferite metode teoretice clasice dar și abordarea mai nouă a sistemelor ierarhice.]

37. Findesein, W. **A survey of problems in hierarchical control. Workshop on multilevel control.** Inst. of Autom. Control, Technical University of Warsaw, Warsaw, Poland, 1975.

[Se expun ideile unor structuri de automatizare în mai multe straturi funcționale: reglare, optimizare, adaptare, fiecare ascultînd de diferite constante de timp.]

38. Mouly, J. Raymond. **Systems engineering in the glass industry. IEEE Transactions on Syst. Sci. Cybern.** SSC-5, 1969, oct., p. 300-312.

[Se prezintă și o viziune mai generală asupra automatizării unei întreprinderi, cuprinzînd trei funcții ale acesteia: procesele tehnologice, programarea și controlul producției, managementul întreprinderii.]

Implicațiile microelectronicii și ale inteligenței artificiale

1. Moore, Gordon (President, Intel. Corp.). **VLSI — some fundamental challenges. IEEE Spectrum**, vol. 16, 1979, april., p. 30-37.

[Tehnologiile VLSI sînt pe cale să fie puse la punct. Problema principală o constituie definirea noilor produse bazate pe această tehnologie, apreciînd că în momentul de față singurul produs sigur îl constituie memoriile tot mai cuprinzătoare într-o singură pastilă de siliciu. Întrucît viitoarele produse, care nu sînt încă definite, depind mai mult de companiile care livrează sisteme, se va produce de fapt integrarea companiilor care fabrică componente și sisteme.]

2. Allan, Roger (editor) — **VLSI — scoping its future (panel of experts).** IEEE Spectrum, vol. 16, 1979, april., p. 30-37.

Se expun următoarele păreri: Thomas Longo, vicepreședinte tehnic de la Fairchild Semiconductor Corp., Mountain View, Calif., observă că circuitele logice nu pot fi atît de dense ca memoriile din cauza unor probleme de interconexiune. Totuși, în 1985, se așteaptă la 400 000 tranzistori (100 000 porți) pe „chip” pentru procesoare. În 1981 se vor produce memorii CCD de 256 k-bit, avînd circa 300 000 tranzistori pe „chip”, iar în anul 1985 se va putea ajunge la 2-4 milioane biți pe „chip” pentru elemente de memorie CCD. John Welty (Motorola, Phoenix, Ariz.) consideră că tehnologia VLSI scoate pe fabricantul de semiconductori din domeniul componentelor și-l introduce în domeniul sistemelor. Keyes, W. (IBM): În anul 1985 se va ajunge la linii cu lărgime de 1 μm pe „chip”-uri de 1 cm latură, iar în anul 2000 vor fi utilizate din plin linii de 0,1 μm . Gradul de integrare al elementelor de memorie va fi mai rapid decît al circuitelor logice din cauza problemelor de interconexiune dacă nu vor apare idei cu totul noi.]

3. Sugarman, Robert. **Computers: our microuniverse expands. Minicomputer programming resources fit on a chip. And software labor is made easier. IEEE Spectrum**, vol. 16, 1979, January, pag. 32-37.

[Se descriu noile tipuri de microprocesoare care încep să se apropie de puterea microcalculatoarelor. S-a ajuns (într-o singură pastilă de siliciu) la cuvinte de 16 biți și sînt pregătite pentru lansare microprocesoare cu cuvinte de 32 biți. Microprocesorul Intel 8086, în tehnologie NMOS conține 20 000 tranzistori, are cuvîntul de 16 sau 8 biți, 135 instrucțiuni, poate utiliza o memorie operativă de pînă la 1 M byte. Microprocesorul Zilog Z8000 are cuvîntul de 32 biți, 418 instrucțiuni și poate utiliza o memorie operativă de pînă la 8 M. byte Microprocesorul Moto-

rola 68 000, are cuvînt de 32 biți, conține 68 000 tranzistori și poate utiliza o memorie operativă de pînă la 16 M byte.]

4. Torrero, A. Edward. VLSI and other solid state devices. *IEEE Spectrum*, vol. 16, 1979, January, pag. 43—47.

[Se apreciază că trecerea în domeniul VLSI se petrece odată cu atingerea a cel puțin 100 000 porți într-o pastilă de siliciu. Se estimează că se va putea ajunge pînă la 500 000 porți pe „chip”. Dispozitivul microelectronic care s-a apropiat cel mai mult de tehnologia VLSI este elementul de memorie RAM de 64 k-bit. Se descrie pe scurt tehnologia utilizată (se utilizează fascicule de electroni pentru realizarea măștilor cu o toleranță a lărgimii liniilor de 0,25 μm etc.) și se prezintă o schemă bloc a elementului.]

5. Gossen, Richard Jr. (Texas Instruments). The 64 k-bit RAM, a prelude to VLSI. *IEEE Spectrum*, vol. 16, 1979, March, pag. 42—45.

[Se arată că producerea acestui element constituie începutul unei revoluții în tehnologia semiconductorilor cuplată cu inovații importante în circuitele de bază. De aceea, s-a putut reduce alimentarea tradițională de la 12 V la 5 V și s-a putut elimina complet alimentarea negativă. Se arată că se pregătește memoria de 256 k-bit RAM. Condițiile de climatizare pentru aceste noi memorii sînt extrem de severe, cerînd aproape perfecțiunea în ceea ce privește lipsa particulelor de praf.]

6. Heilmeier, H. George (vicepreședinte pentru cercetare, Texas Instruments). Needed — a „miracle slice” for VLSI fabrication. *IEEE Spectrum*, vol. 16, 1979, March, pag. 45—47.

[Se prezintă cîteva probleme cheie ale noii tehnologii VLSI: producerea siliciului de o calitate considerată miraculoasă pentru a găzdui circuite integrate pe scară foarte largă, procesele tehnologice de fabricare a circuitelor VLSI, problemele de proiectare a acestora care reprezintă imense probleme de software de proiectare. În ceea ce privește aplicarea dispozitivelor VLSI, autorul este optimist.]

7. Drăgănescu, M. *Electronică funcțională*. Curs predat la Institutul Politehnic București începînd din anul 1978.

Automate și organisme vii

1. David, Aurel. *Matière, machines, personnes*. Vol. I. Bordas, Paris, 1973.

2. McKinney, P.J. *The structure of modern thought*. Chatto and Windus, London, 1971.

3. Sayre, M. Kenneth. *Cybernetics and the philosophy of mind*. Routledge and Kegan Paul, London, 1976.

4. Academia R. S. România. *Precursori români ai ciberneticii*, ed. de M. Drăgănescu, V. Săhleanu, C. Bălăceanu ș.a. Editura Academiei R. S. România, 1979.

5. Arbib, A. M. *The metaphorical brain. An introduction to cybernetics as artificial intelligence and brain theory*. Wiley Interscience, New York, 1972.

6. Bălăceanu, C., Nicolaau, Edm. *Les fondements cybernétiques de l'activité nerveuse*. L'Expansion, Paris, 1971.

7. Cartianu, Gh., Strungaru, Rodica. Membrane control of nervous information transmission. In vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 June, 1979, pag. 950—959.

8. Cartianu, Gh. Ein Funktionsmodell für die Übertragung und die Verarbeitung von Information im Nervensystem. *Revue roumaine des sciences techniques, Série électrotechnique et énergétique*, vol. 23, 1978, nr. 2, pag. 245—266.

9. Teodorescu, Dan. *Ingineria biosistemelor*. Facla, Timișoara, 1978.

10. Drăgănescu, M. *Profunzimile lumii materiale*. Editura politică, București, 1980.

11. Drăgănescu, M. Știința calculatoarelor și aritmomorfismul. Comunicare la conferința internațională de sisteme automate și informaționale în industrie, București, 14—16 iunie 1979; preprint, Institutul central pentru conducere și informatică, 1979.

12. Ed. Rijnsdorp, E. J. (Twente University of Technology, Enschede, The Netherlands). Case studies in automation related to humanization of work. *Proceedings of the IFAC Workshop, Enschede, The Netherlands, October 1977*; Pergamon Press, London, 1979, 112 p. Se examinează, printre altele, rolul mașinilor cu control numeric, al mașinilor de asamblat, precum și al roboților industriali.

13. Drăgănescu, M. *Sistem și civilizație*. Editura politică, București, 1976.

14. Sheridan, B. T., Ferrell, R. W. *Man-machine systems*. The MIT Press, 1974.

15. Ed. Sheridan, B. T., Johansen, G. *Monitoring behaviour and supervisory control*. Plenum Press, London, 1976.

16. Meer, Petru. Posibilități de modelare ale sistemului vizual uman. *Probleme actuale de informatică și conducere*. Dacia, Cluj-Napoca, 1978, pag. 478—481.

IV.2. Roboți industriali

IV.2.1. Probleme generale; roboți cu senzori mecanici

Cercetările în domeniul roboților industriali s-au dezvoltat în direcții corespunzătoare părților care îi compun structura :

- în domeniul structurii mecanice ;
- în domeniul mijloacelor de acționare asupra structurii mecanice pentru a o pune în mișcare în mod corespunzător ;
- în domeniul sistemului automat de comandă și control, în care în ultimul timp rolul principal revine microprocesoarelor, minicalculatoarelor și metodelor de programare adaptate problemelor specifice roboților industriali.

Este evident că între toate aceste domenii, primele două constituind structura mecanică globală, iar ultimul structura electronică, există o interacțiune și fiecare domeniu poate veni cu idei noi și soluții noi care să facă să progreseze calitatea noilor roboți industriali. Este știut că manipulatori mecanici oferiți de firme, cu un sistem de comandă și control utilizând circuite logice cablate, au fost transformați în roboți industriali cu sisteme de control programabile, la început cu programe predeterminate, apoi cu programe conținând inteligență artificială. Pe de altă parte, se caută noi structuri mecanice, mai suple, mai adaptate diferitelor tipuri de activități, după cum se poate urmări în bibliografia anexată acestui paragraf.

În privința structurii mecanice a roboților, două aspecte prezintă importanță : structura antropomorfică a robotului, respectiv configurația care îl apropie sau nu de manipularea umană, dacă este prevăzut cu unul sau mai multe brațe (manipulatoare) etc. și cinematica sistemului mecanic propriu zis.

Un robot are o structură antropomorfică mai pronunțată cu cât are mai multe grade de libertate de mișcare, spre exemplu utilizând mai multe încheieturi rotative, în succesiune, una după alta.

În privința cinematicii, la început au fost elaborate manipulatoare și roboți operând în coordonate polare sau cilindrice. Asemenea soluții au fost impuse de utilizarea roboților, în prima etapă, la manipularea obiectelor, înlocuind oameni pentru introducerea pieselor pe mașini unelte, prese etc., deci datorită frontului de lucru clasic pentru om și preluat apoi de roboții de manipulare. În special, coordonatele polare

au fost avantajoase pentru cinematica robotilor care înlocuiau omul pentru operații de manipulare și încărcare a mașinilor în spații de producție existente, nemodificând deci structura acestora și mașinile de prelucrare existente.

Pentru roboții de producție (de lucru, de asamblare, de sudare prin puncte etc.), se impune însă o structură cinematică bazată pe coordonate ortogonale. În asemenea operații, mișcările sînt liniare și a recurge la roboți cu coordonate polare ar însemna un complicat sistem de control, prin coordonarea mișcării mai multor motoare electrice.

De aceea cinematica robotului în privința tipului de coordonate și numărului de grade de libertate depinde de tipul de lucru al robotului și de modul în care el se încadrează în celulele noi de producție cu automatizare suplă. Se poate spune că structura mecanică a roboților industriali se găsește într-o evoluție permanentă, depinzînd de modurile noi care se desprind pentru organizarea celulelor de producție automatizate sau AUTOMATE.

În figură IV.2.1. se prezintă cinematica manipulatorului UNIMATE, unul dintre primii manipulatori fabricați industrial, prevăzut cu șase grade de libertate.

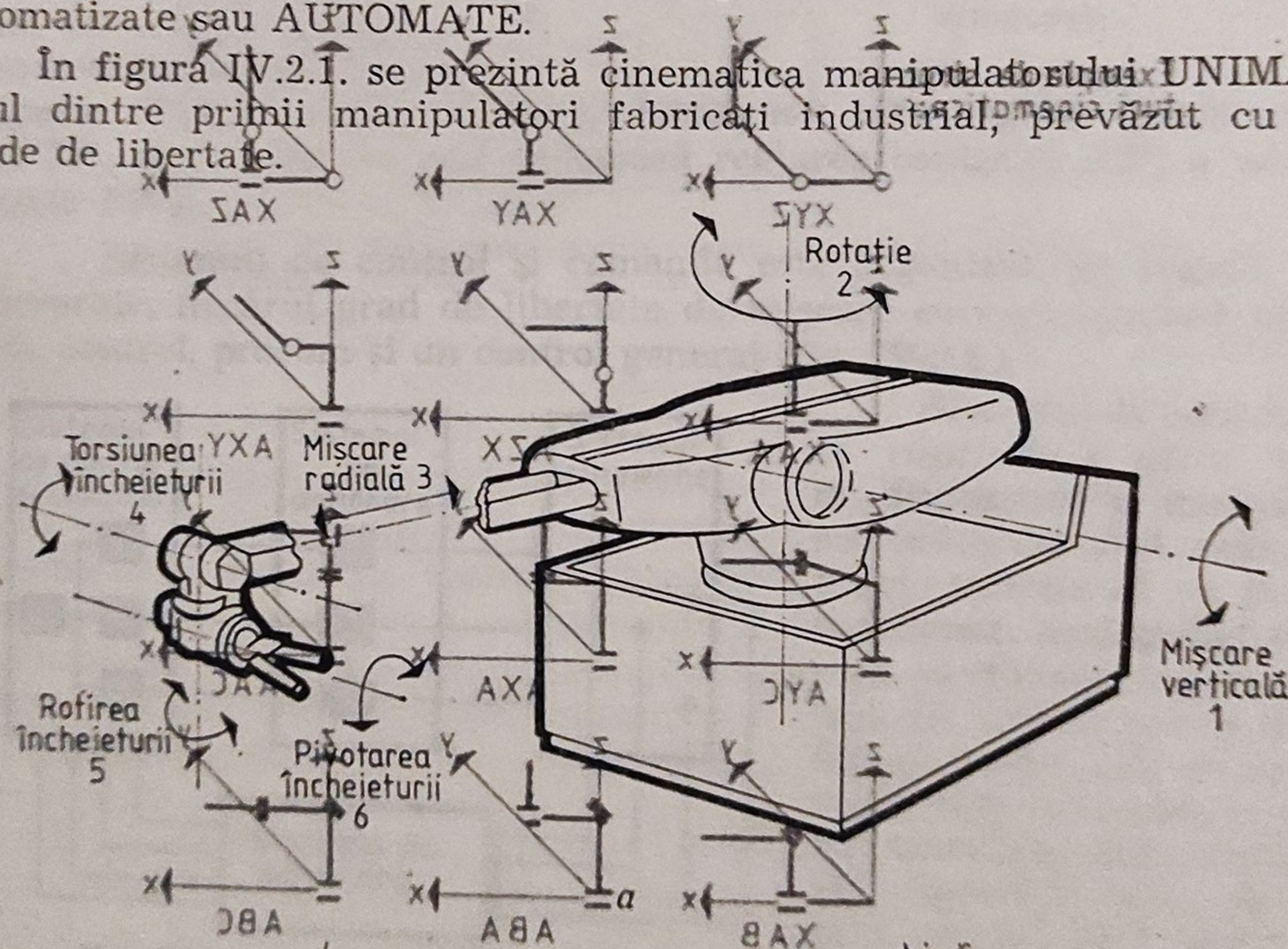


Fig. IV.2.1. a și b Cinematica manipulatorului (robotului) UNIMATE cu șase grade de libertate.

În figura IV.2.2. se prezintă schematic * exemple de structuri cinematice pentru manipulatori. În figura IV. 2.3 se arată o structură cu axe ortogonale în care mișcarea după axa z este utilă pentru executarea

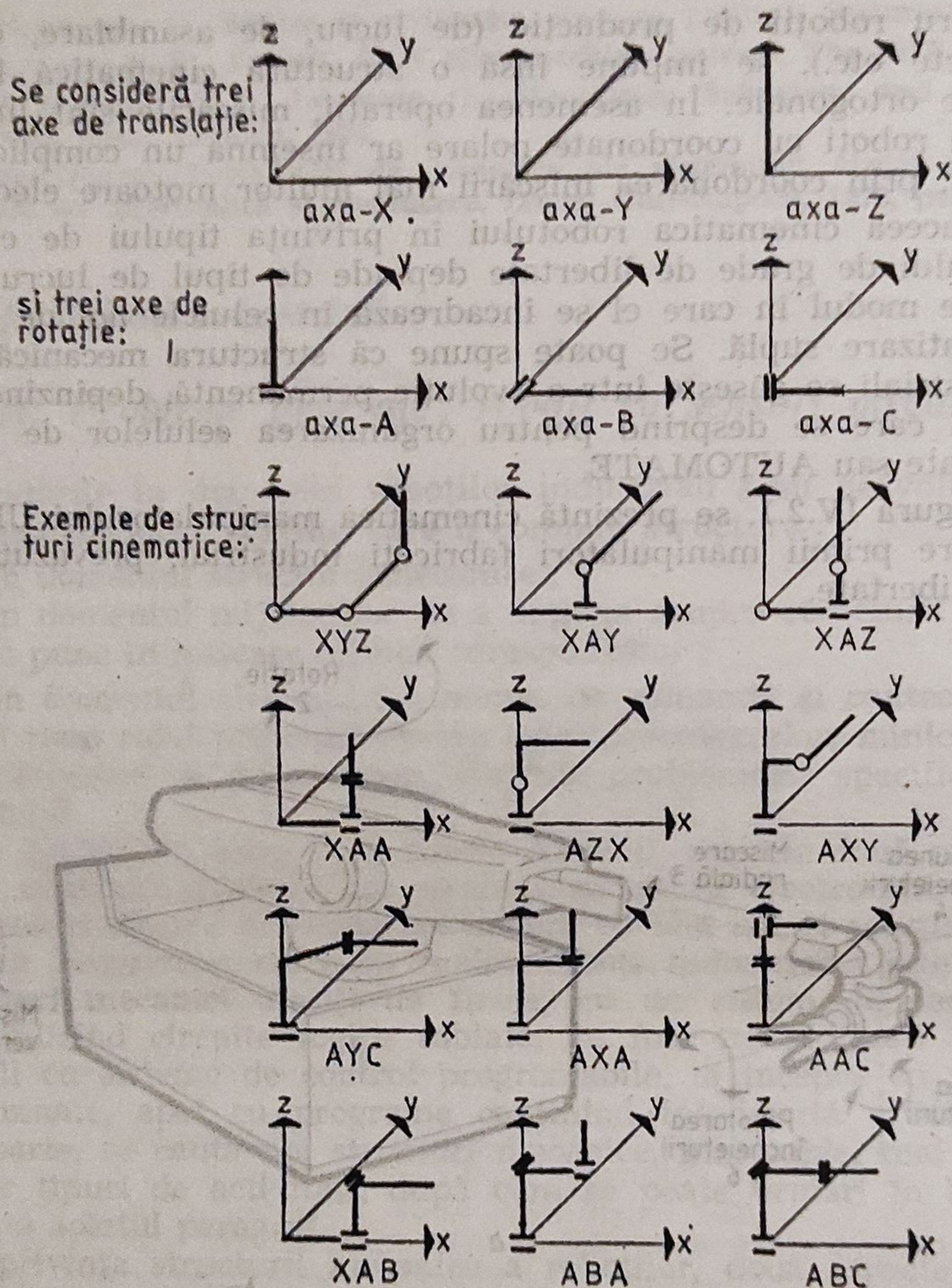


Fig. IV.2.2. Exemple de structuri cinematice după clasificarea Warnecke și Schroft.

unor operații în vederea asamblării. O asemenea structură este mai puțin antropomorfică dar poate fi totuși eficientă în multe cazuri. Ea este însă continuată cu o mină care poate avea o încheietură în raport cu brațul.

Nu ne propunem să tratăm aici problemele mecanice ale structurilor cinematice, unele elemente de referință pot fi găsite în bibliografie.

* După H. J. Warnecke și R. D. Schroft, vezi bibliografia.

Subsistemul cinematic al unui robot constituie factorul decisiv în proiectarea unui robot industrial, dar trebuie să existe o compatibilitate între toate subsistemele unui robot industrial (fig. IV.2.4.). Sistemul de acționare este constituit din subsisteme pentru fiecare grad de libertate de mișcare al robotului.

Sistemele de acționare pot fi pneumatice, hidraulice sau electrice, însă tendința este aceea de a se trece cu prioritate la acționarea electrică, având în vedere necesitatea compatibilității cu sistemele electronice de reglare, cu microprocesoarele. În marea majoritate a cazurilor (peste 90%), traiectoria manipuloarelor este reglată punct cu punct (PTP), prea puțin se mai utilizează reglarea continuă (CP) a traiectoriei (sub 10%).

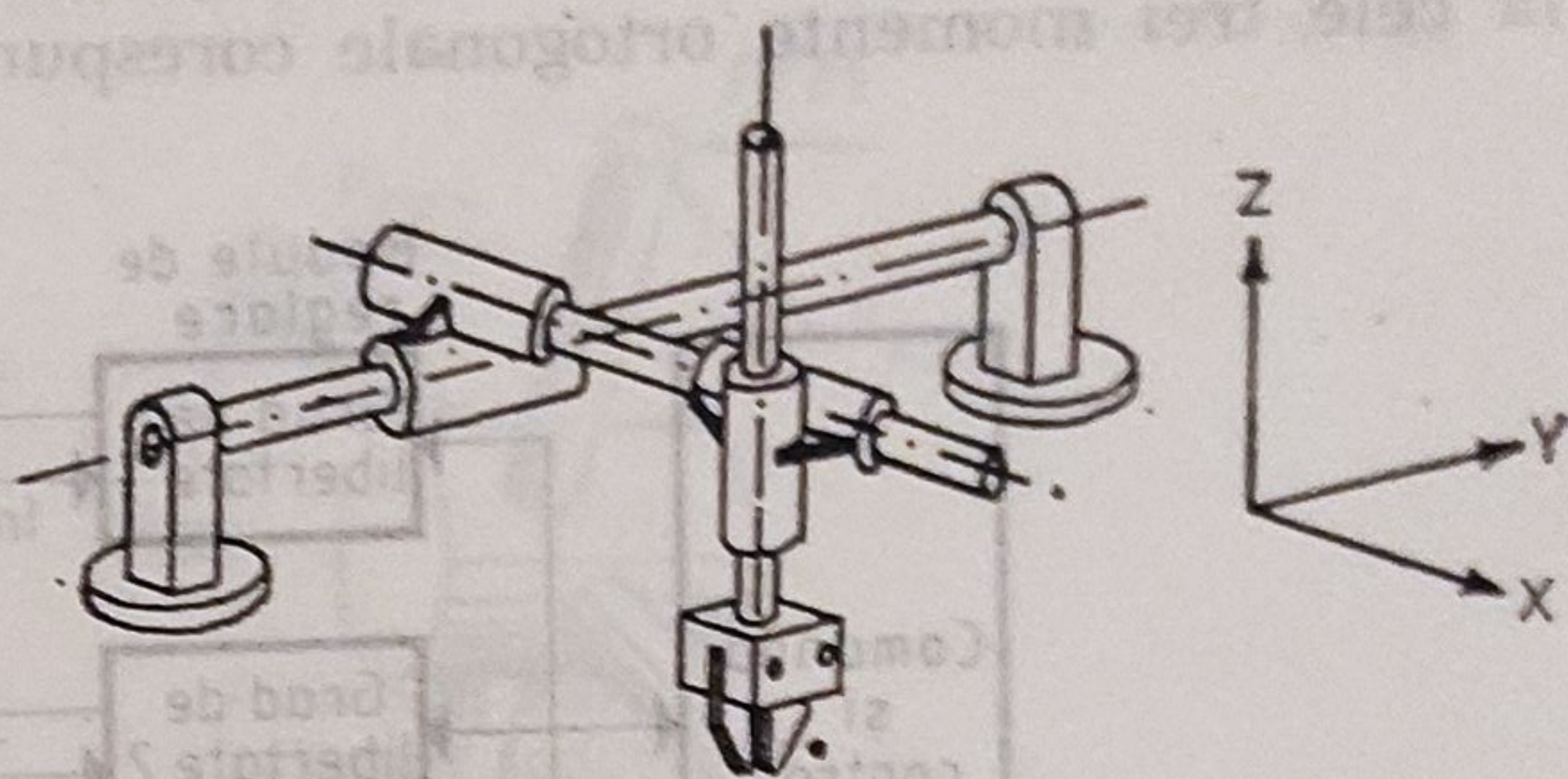


Fig. IV.2.3. Structură de manipulator cu axe ortogonale.

Sistemul de control și comandă este organizat, de regulă, în mod ierarhic, fiecărui grad de libertate de mișcare corespunzându-i un modul de control, precum și un control general (fig. IV.2.5.).

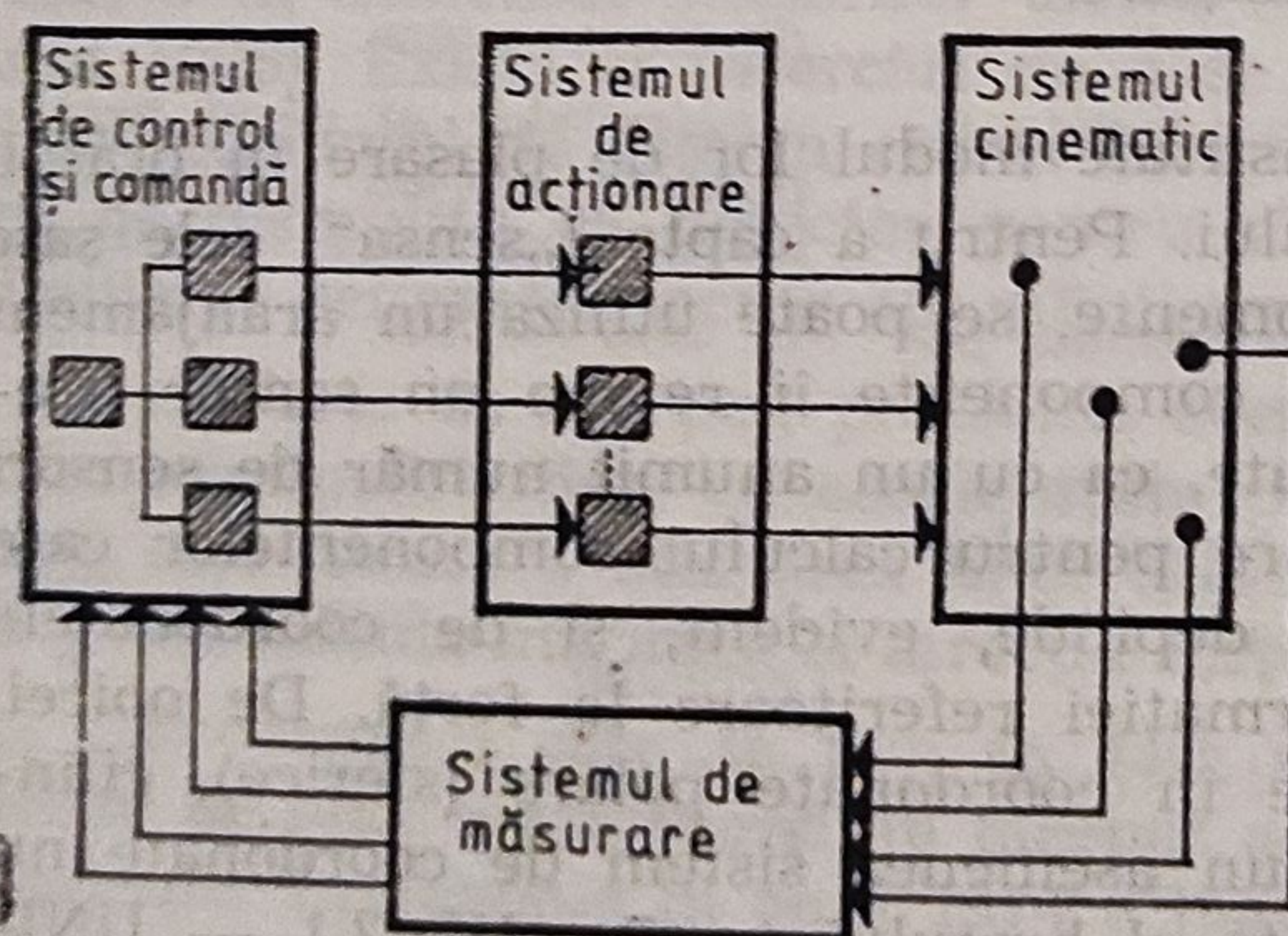


Fig. IV.2.4. Subsistemele unui robot industrial.

Sistemul de măsurare poate cuprinde o mare varietate de dispozitive și metode. Dacă măsurătorile sînt analogice, atunci trebuie să se facă conversiunea analog-digital necesară modulelor logice de control. În ultimii ani se depun eforturi pentru a se realiza direct traductori numerici ai mărimilor mecanice, dar aceștia se găsesc numai în etapa de dezvoltare, nefiind încă livrați industrial.

După cum s-a văzut, roboții din generația I-a lucrează cu traductori mecanici. În general, acești senzori se bazează pe forța care se transmite între mîna și brațul robotului. Se pot măsura atît toate componentele cit și toate momentele acestei forțe, necesitînd un număr corespunzător de traductori (senzori). În afara acestor senzori de „încheetură” se pot monta senzori și pe degetele mîinii manipulatorului.

În general, forțele care se măsoară în cazul roboților și manipulatorilor pot fi clasificate în trei categorii : *

* După C. R. Flatau (1977), vezi bibliografia.

a) setul vectorilor forței principale; orice manipulator interacționează cu obiectele din mediul înconjurător prin schimb de forțe. Manipularea este totuși controlul acestei interacțiuni. Setul vectorilor forței principale se referă la cele trei forțe ortogonale după axele X, Y, Z și la cele trei momente ortogonale corespunzătoare. Cu atât mai mare importanță are gradul de libertate de mișcare al robotului.

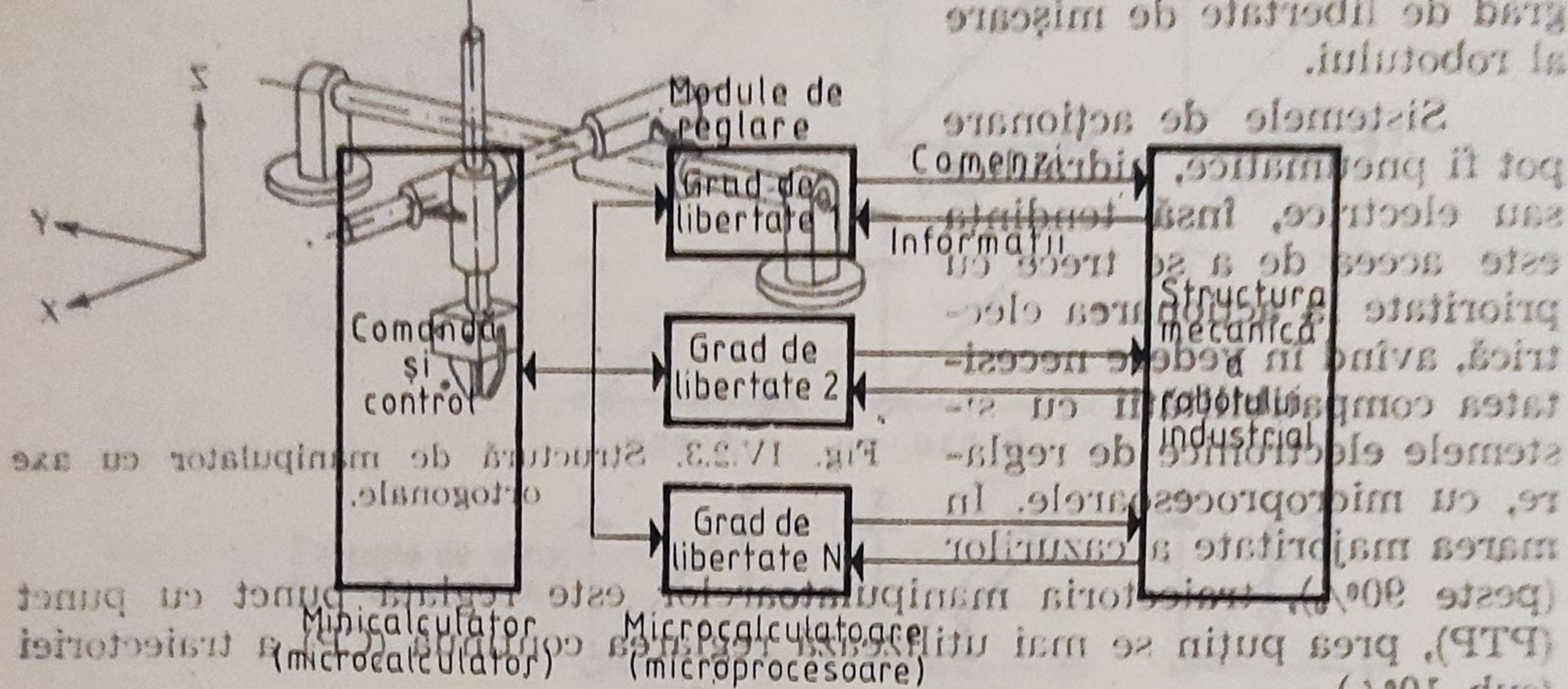


Fig. IV.25. Structura unui robot industrial, în care sistemul de măsurare nu mai este reprezentat explicit, dar este prezent prin informațiile pe care le oferă modulelor de reglare pentru fiecare grad de libertate de mișcare.

Sistemul de măsurare poate cuprinde o mare varietate de senzori și constituie modul lor de plasare în brațul, încheietura și mina manipulatorului. Pentru a capta („sensa”) cele șase componente, trei forțe și trei momente, se poate utiliza un aranjament prin care fiecare din cele șase componente îi revine un sensor (traductor). Există și o altă posibilitate, ca cu un anumit număr de senzori să se capteze informațiile necesare pentru calculul componentelor care interesează. Alegerea sistemului depinde, evident, și de coordonatele în care se face prelucrarea informației referitoare la forță. De obicei, prelucrarea în timp real se face în coordonate polare (sferice), cilindrice sau carteziene. În general un asemenea sistem de coordonate nu coincide cu sistemul de coordonate al brațului (v. fig. IV.2.1 — UNIMATE) și deci o transformare este necesară, încît trebuie să se utilizeze întotdeauna o structură de calcul.

În figura IV.2.6 se prezintă* un sistem traductor care măsoară în mod convenabil un număr de forțe de la care printr-o transformare matricială se trece la „setul vectorilor forței principale”. În acest sistem se utilizează opt traductori pentru șase mărimi necesare.

b) Forțe tactile, denumirea provine de la scopul urmărit și anume de a pune în evidență forțe de contact între dispozitivul terminal al

* : înțelesul în trei categorii :

* Vezi C. R. Flatau (1973/74) în bibliografie. De asemenea vezi C. R. Flatau (1977) în bibliografie.

manipulatorului (robotului) și piesa cu care vine în contact. Sensorii de contact nu servesc la determinarea setului vectorilor forței ci mai cu-
rînd la sesizarea formei spațiale a obiectului de contact. Pînă acum se

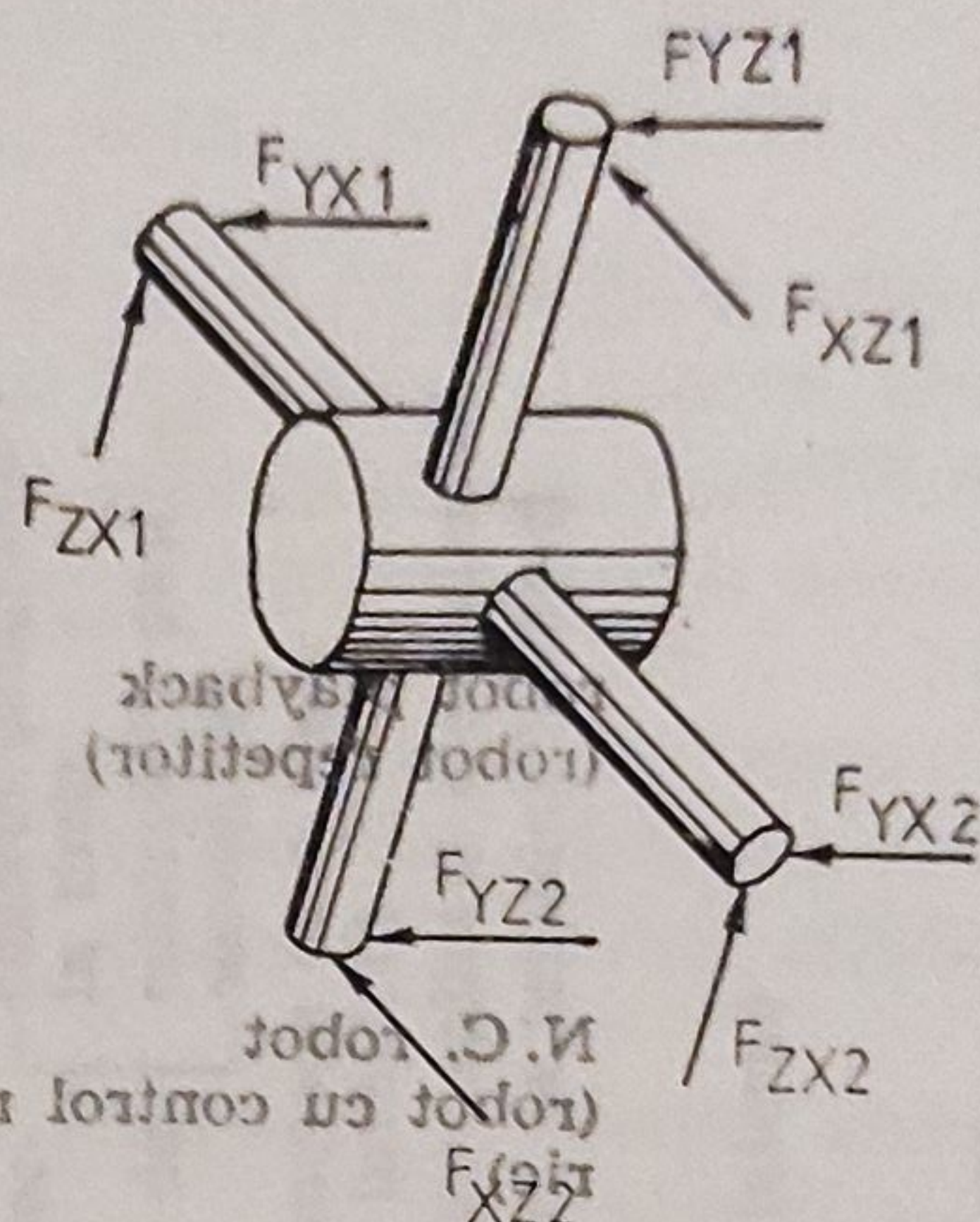


Fig. IV.2.6. Sistem traductor de forță de la opt mărimi măsurate la setul celor șase vectori principali.

pare că nu s-a progresat prea mult în privința rezoluției spațiale și în general în domeniul sensorilor tactili (conform informațiilor de până în anul 1976). Există și încercări de a se realiza o piele artificială tactilă și în momentul de față în câteva laboratoare se experimentează un astfel de dispozitiv ca detector pentru clasificarea obiectelor sau pentru simularea reflexelor tactile ale mîinii umane.*

c) Forțe de inerție; problema acestora se pune în raport cu dinamica manipulatorilor, cu accelerațiile potrivite funcționării acestora. De fapt, este necesară utilizarea unor accelerometre** cu ajutorul cărora să se poată calcula mărimea și direcția forțelor inerțiale.

Problemele care se pun în fața roboților industriali încep să fie destul de bine conturate și au început activități de standardizare în acest domeniu. În Japonia în anul 1974 a luat ființă o comisie pentru standardizare în domeniul roboților industriali sub auspiciile Ministerului industriei și al comerțului internațional. Un prim studiu se referă la clasificarea roboților industriali pe baza structurii și funcțiilor lor, precum și la terminologia în acest domeniu *** Din acest studiu reținem următoarele aspecte :

* Kenji Ueda (1977) din bibliografie.
* Yoshiaki R. Platan (1975).
* Kensuke Higashigawa, Koza, Matsushima (Tokyo Institute of Technology),
Toshio Kaneko (Mitsubishi Electric Co. Ltd.). On the study of standar-
dization of terminology and symbols related to industrial robots in
Japan, pag. 494-500, in volumul RO. M.I.V. SY-76, vezi bibliografia la
sfârșitul paragrafului.

A) Clasificarea roboților industriali

(1) Principala clasificare, după informația de intrare și modul de învățare

manipulator manual

robot secvențial

robot playback
(robot repetitor)N. C. robot
(robot cu control numeric)

robot inteligent

care este acționat direct de om

manipulator ai cărui pași de acționare ascultă de o procedură predeterminată :

robot secvențial fix

la care informația predeterminată nu poate fi ușor schimbată ;

robot secvențial variabil

la care informația predeterminată poate fi ușor schimbată

La început omul învață manipulatorul procedura de lucru, robotul memorizează procedura, apoi o poate repeta ori de câte ori este nevoie.

Robotul execută operația cerută în conformitate cu informația numerică pe care o primește despre poziții, succesiuni de acțiuni și condiții.

Robot care poate să-și decidă comportamentul pe baza informațiilor primite prin senzorii pe care îi are la dispoziție și prin posibilitățile sale de recunoaștere.

(2) Clasificarea după forma mișcării

robot cu coordonate cilindrice

robot cu coordonate polare (sferice)

robot cu coordonate carteziane (ortogonale)

„prosthetic robot“

roboți cu alte tipuri de coordonate

manipulator al cărui braț operează într-un univers definit de coordonate cilindrice

în mod similar

în mod similar

manipulator care are un braț articulat

care sînt definite în mod corespunzător

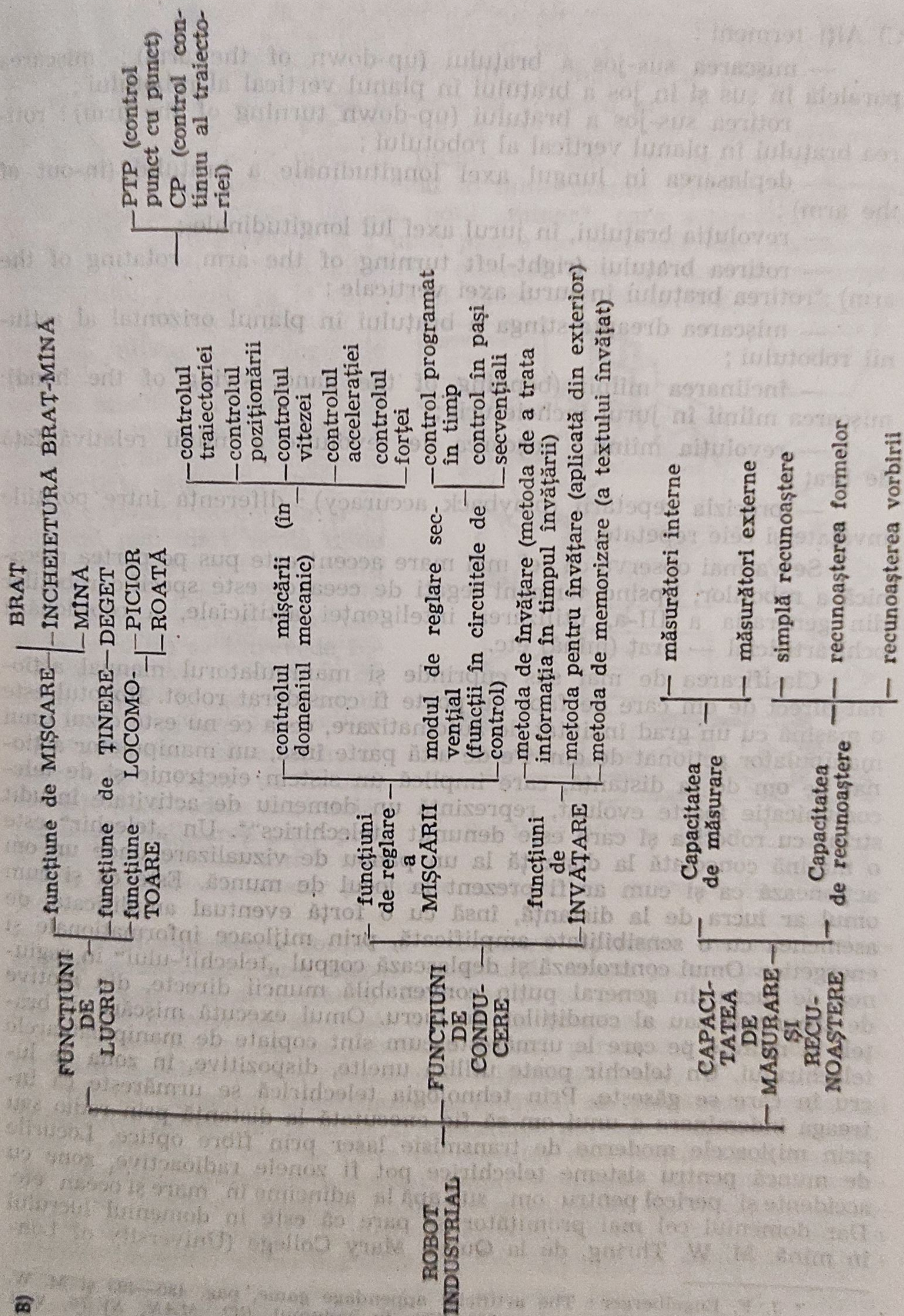
(3) După numărul gradelor de libertate ale mișcării robotului

(4) După spațiul de funcționare și greutate suportată.

(5) După metoda de control

Se poate observa că această clasificare oferă un prim ansamblu de parametri tehnici de detaliu ai unui robot. În această clasificare se încadrează și generațiile de roboți, descrise în cap. IV.1 și care exprimă evoluția generală a roboților industriali.

În ceea ce privește terminologia, studiul comisiei japoneze propune să fie stabilită pe baza unui arbore de funcții și structuri, redat mai jos :



C) Alți termeni :

- mișcarea sus-jos a brațului (up-down of the arm): mișcarea paralelă în sus și în jos a brațului în planul vertical al robotului ;
- rotirea sus-jos a brațului (up-down turning of the arm): rotirea brațului în planul vertical al robotului ;
- deplasarea în lungul axei longitudinale a brațului (in-out of the arm) ;
- revoluția brațului, în jurul axei lui longitudinale ;
- rotirea brațului (right-left turning of the arm, rotating of the arm): rotirea brațului în jurul axei verticale ;
- mișcarea dreapta-stînga a brațului în planul orizontal al acțiunii robotului ;
- înclinarea mîinii (bending of the hand, swing of the hand): mișcarea mîinii în jurul încheieturii ;
- revoluția mîinii: mișcarea de revoluție a mîinii relativă față de braț ;
- precizia repetării (playback accuracy): diferența între pozițiile învățate și cele repetate.

Se va mai observa că cel mai mare accent este pus pe partea mecanică a roboților, lipsind termeni legați de ceea ce este specific roboților din generația a III-a, utilizarea inteligenței artificiale, a coordonării ochi artificial — braț (mîna) etc.

Clasificarea de mai sus cuprinde și manipulatorul manual acționat direct de om care de fapt nu poate fi considerat robot. Robotul este o mașină cu un grad înaintat de automatizare, ceea ce nu este cazul unui manipulator acționat de om. Pe de altă parte însă, un manipulator acționat de om de la distanță, care implică un sistem electronic și de telecomunicație foarte evoluat, reprezintă un domeniu de activitate înrudit strîns cu robotica și care este denumit „telechirics”*. Un „telechir” este o mașină conectată la distanță la un panou de vizualizare unde un om acționează ca și cum ar fi prezent la locul de muncă. Este ca și cum omul ar lucra de la distanță, însă cu o forță eventual amplificată, de asemenea cu o sensibilitate amplificată, prin mijloace informaționale și energetice. Omul controlează și deplasează corpul „telechir-ului” în regiunea de lucru, în general puțin convenabilă muncii directe, din motive de securitate sau al condițiilor de lucru. Omul execută mișcări cu brațele și mîinile pe care le urmărește cum sînt copiate de manipularele telechirului. Un telechir poate utiliza unelte, dispozitive, în zona de lucru în care se găsește. Prin tehnologia telechirică se urmărește ca întreaga îndemînare a unui om să fie executată la distanță prin radio sau prin mijloacele moderne de transmisie laser prin fibre optice. Locurile de muncă pentru sisteme telechirice pot fi zonele radioactive, zone cu accidente și pericol pentru om, sub apă la adîncime în mare și ocean etc. Dar domeniul cel mai promițător se pare că este în domeniul lucrului în mină. M. W. Thring, de la Queen Mary College (University of Lon-

* J. F. Engelberger : The artificial appendage game, pag. 480—493 și M. W. Thring : Telechiric mining, pag. 360—472, în volumul RO. MAN. SY-76, vezi bibliografia.

don) este de părere că dispunem de cunoștințele necesare de a „descinde și funcționa o mină fără ca vreun om să coboare sub suprafața pământului”. Ținând cont de importanța cărbunelui în economia energetică a societății umane, de necesitatea creșterii producției de cărbune, soluțiile telechirice se vor impune și din punct de vedere economic. M. W. Thring descrie modelul propus și soluțiile tehnice avute în vedere: în locul oamenilor lucrând în mine mașini telechirice, dar fiecare având la suprafață un om, noul „miner”, care acționează în fața unui ecran de televiziune și a unui panou de comandă, dar mai ales cu dispozitive care captează mișcările mâinilor sale, pe care manipulatorii telechirului trebuie să le copieze și execute în mină (fig. IV.2.7). Dacă mineritul se va face cu astfel de sisteme, întreaga tehnologie de deschidere a minei și de exploatare se modifică, deoarece lipsa omului în mină schimbă datele problemei. Se pare că eficiența va crește și este sigur că se va putea exploata cărbunele și la adâncimi mai mari, acolo unde omul nu poate coborî din cauza temperaturii prea ridicate. Un robot de mină care să înlocuiască minerul nu se întrevăde într-o perspectivă imediată și de aceea, până atunci, sistemul telechiric se va impune.

Utilizarea calculatoarelor electronice în raport cu un brățar mecanic (fără vedere artificială) presupune utilizarea unor programe înmagazinate într-o memorie. Arhitectura acestor programe conține trei grupe de funcții principale** :

— de inițializare, conținând parametrii operației mecanice, cinemactice și dinamice, care trebuie executată. Acești parametri se introduc de la panoul de comandă. Este posibil ca pentru o anumită gamă de acțiuni a robotului să existe o serie de programe de lucru generale, încât la inițializare să se introducă numai parametrii strict necesari, restul fiind calculați prin programe de inițializare ;

— de învățare. Ca urmare a învățării se pregătește programul traiectoriei minii robotului și al operațiilor pe care trebuie să le execute. Învățarea se face de către un operator care mișcă mina robotului pe traiectoria dorită și în același timp, oprindu-se la pozițiile importante ale acesteia, apasă pe butoanele instrucțiuni ale unei mici cutii-panou de mină. Astfel de instrucțiuni sunt POZITIA (ceea ce face ca vectorul n-dimensional al poziției să fie memorat în memoria RAM a

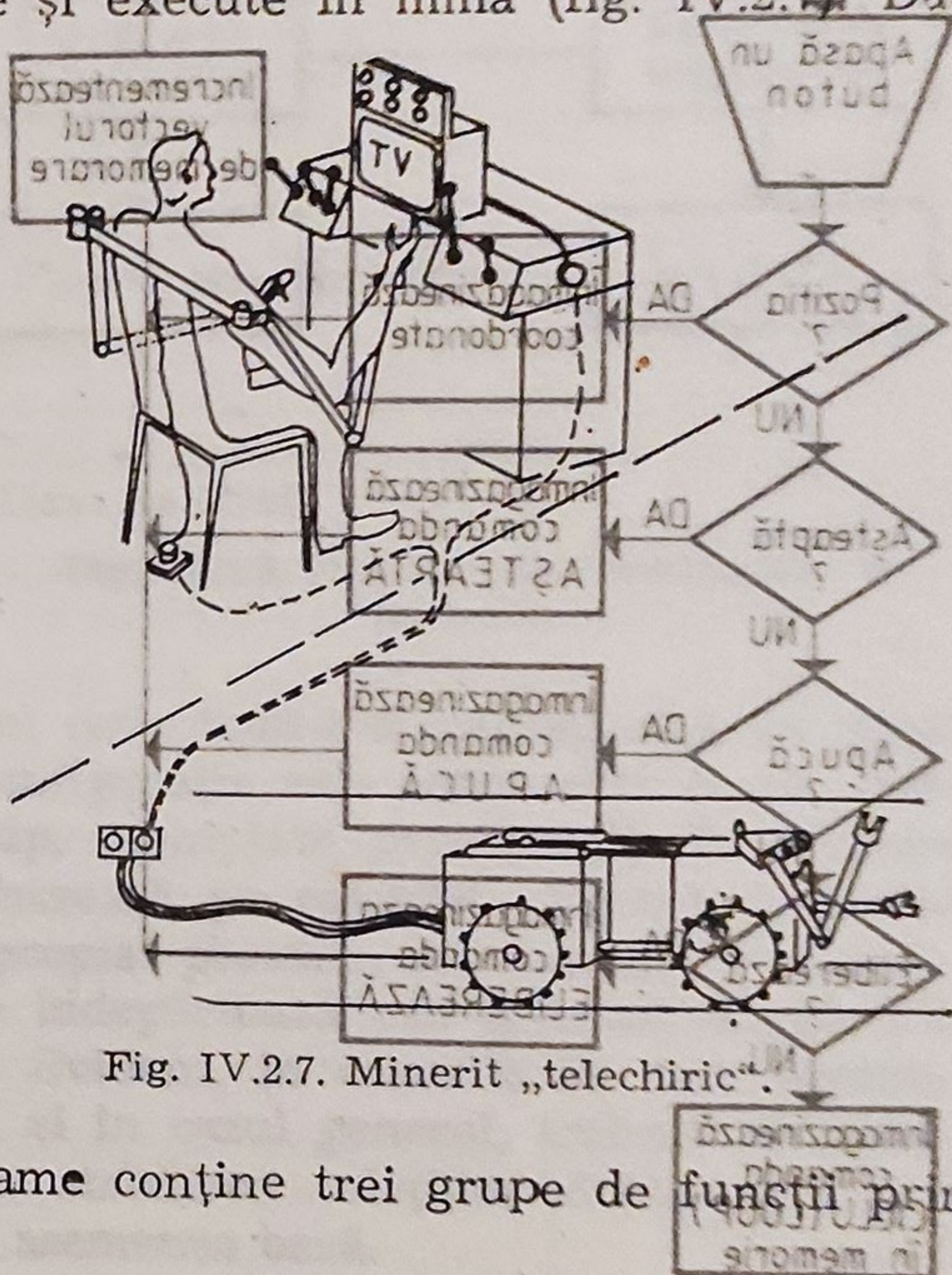


Fig. IV.2.7. Minerit „telechiric”.

* M. W. Thring, op. cit. pag. 468.

** După P. J. Darzan ș.a. (1977), vezi bibliografia.

procesorului), AȘTEAPTĂ, APUCĂ, ELIBEREAZĂ etc. Toate aceste instrucțiuni se memorează. Organigrama procesului de învățare este schițată în figura IV.2.8. După ce s-a terminat întreaga programare prin

învățare se dă comanda CICLU (LOOP) pentru a reîncepe întregul ciclu. Manipulatorul reproduce traiectoria și operațiile învățate. Evident, cu ajutorul programului de învățare se creează în RAM, programul de funcționare, care poate fi trecut într-o memorie ROM ca program permanent sau adus în memoria RAM, de pe o unitate de memorie externă, ori de câte ori este nevoie;

— de reproducere (replay) a cărui derulare determină compararea traiectoriei (pozițiilor) predeterminate, cu cele reale și corectarea diferențelor. Punct cu punct robotul urmează atunci traiectoria preprogramată. Trebuie avut în vedere de la început că pentru porțiunile liniare se vor înregistra mai puține puncte în timp ce pentru cele curbilinii, un număr mai mare.

IV.2.2. Roboți cu vedere artificială

Trecerea la roboții cu vedere artificială, pentru inspecție dar și pentru manipulare și asamblare, reprezintă o etapă superioară.

Domeniul vederii artificiale este strâns corelat pe de-o parte cu acela al vederii naturale iar pe de altă parte cu domeniile tehnice ale recunoașterii formelor (configurațiilor, „pattern”) și prelucrării digitale a imaginilor.

Recunoașterea formelor de către sisteme tehnice înseamnă de fapt transformarea unei probleme de percepție-recunoaștere într-o problemă de clasificare. Formele (configurațiile) supuse sistemelor tehnice de recunoaștere pot fi imagini (caractere tipărite sau scrise, fotografii, celulele singelui, piese metalice), sunetele vorbirii, unde encefalografice, cardiografice etc. Recunoașterea formelor pe cale tehnică fiind un proces de

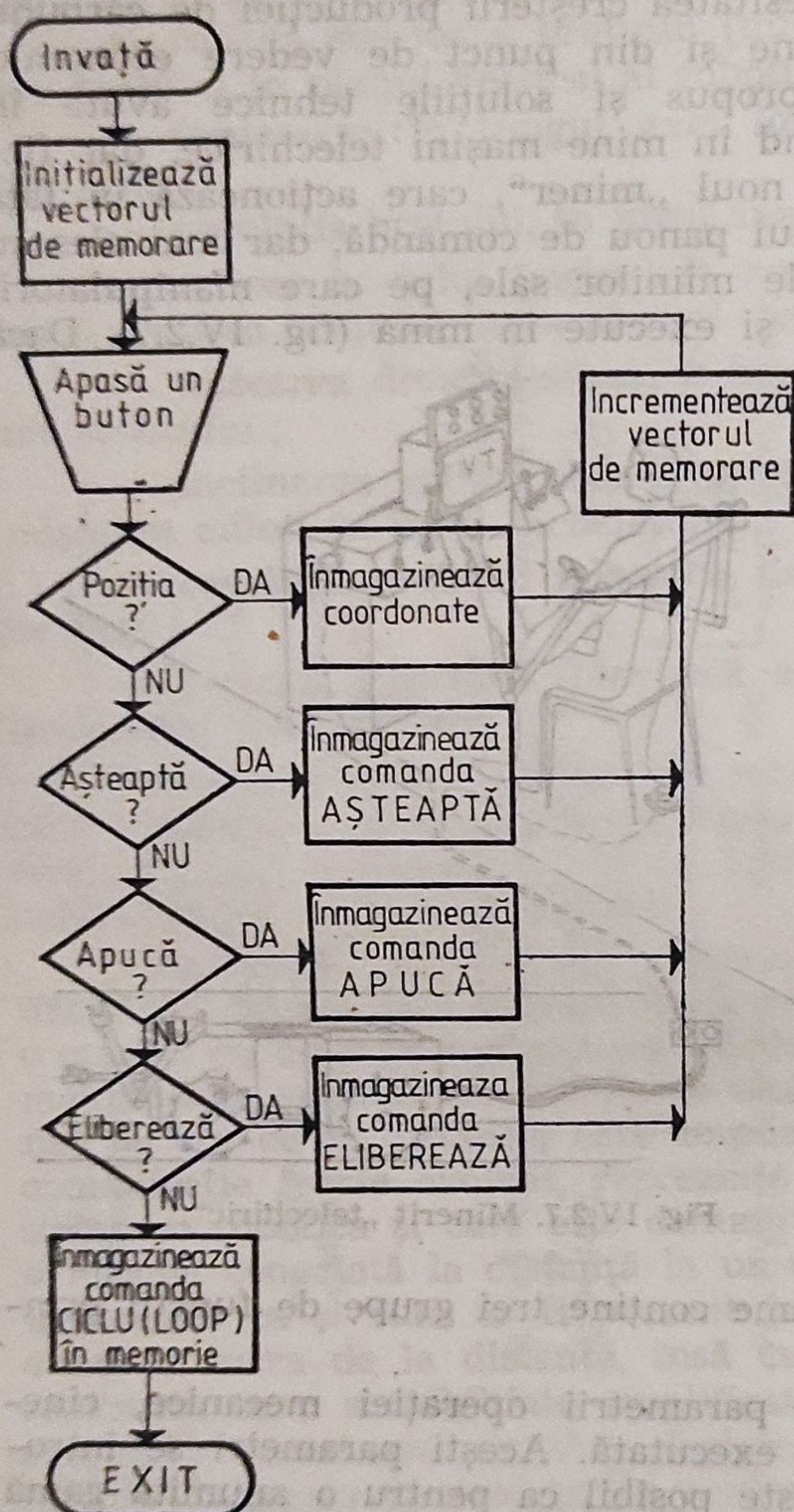


Fig. IV.2.8. Procesul de învățare.

recunoaștere prin clasificare (fig. IV.2.9.), comportă un proces de captare și măsurare a formei, o extragere a trăsăturilor esențiale, ceea ce înseamnă o compresie de informație și în fine clasificarea după prototipuri preexistente sau alte metode.

Sistemul trebuie să fie învățat să clasifice pe baza mostrelor care i se prezintă în perioada de învățare, dar pot fi elaborate sisteme care să învețe și fără o supervizare. Extragerea trăsăturilor se face printr-o transformare a unui spațiu multidimensional inițial al trăsăturilor într-un spațiu de dimensiuni mai reduse, suficient pentru recunoașterea formei prin clasificare. Trăsăturile (features) sînt tratate drept componente ale unui vector. Transformările pot fi liniare (Fourier, Walsh-Hadamard etc.) sau neliniare. Clasificarea se bazează pe împărțirea spațiului redus al trăsăturilor în regiuni, fiecărei regiuni revenindu-i o configurație.

În cazul cel mai simplu și cel mai rigid, configurația este comparată cu un prototip strict (comparația cu prototip, „template matching“). În sisteme mai puțin rigide, clasificarea se bazează pe calculul „distanței” dintre configurația măsurată și cel mai apropiat prototip. Asemenea sisteme admit „forme (configurații)” care se îndepărtează într-o anumită măsură, între anumite limite, de prototip. Evident, în cazurile în care prototipurile nu sînt suficient distanțate, și în cazul general, trebuie să se recurgă la metode statistice pentru stabilirea relațiilor dintre trăsături și apoi să aibă loc clasificarea pe o asemenea bază.

Pentru cazurile mai complicate se utilizează metoda sintactică (sau structurală) de recunoaștere a formelor. Uneori este numită și metoda lingvistică, cu sensul de lingvistic formal. Această metodă cuprinde, se bazează de fapt, pe metoda extragerii trăsăturilor și clasificării expusă succint mai înainte. În metoda sintactică, configurația complexă este considerată constituită din primitive care sînt recunoscute separat prin metoda extragerii trăsăturilor și clasificării. O configurație complexă este constituită din primitive și din anumite relații între ele. De aceea, în primul rînd trebuie ca din configurația complexă să se extragă primitivele și relațiile dintre ele, apoi să se facă o analiză sintactică a acestor elemente și ca rezultat al acestei analize să se obțină clasificarea configurației complexe. În problema de recunoaștere a caracterelor, primitive pot fi linii verticale și linii orizontale sau alte formațiuni ale literelor. Relațiile pot fi expresii boolene (dar numai în cazuri simple) sau pot fi

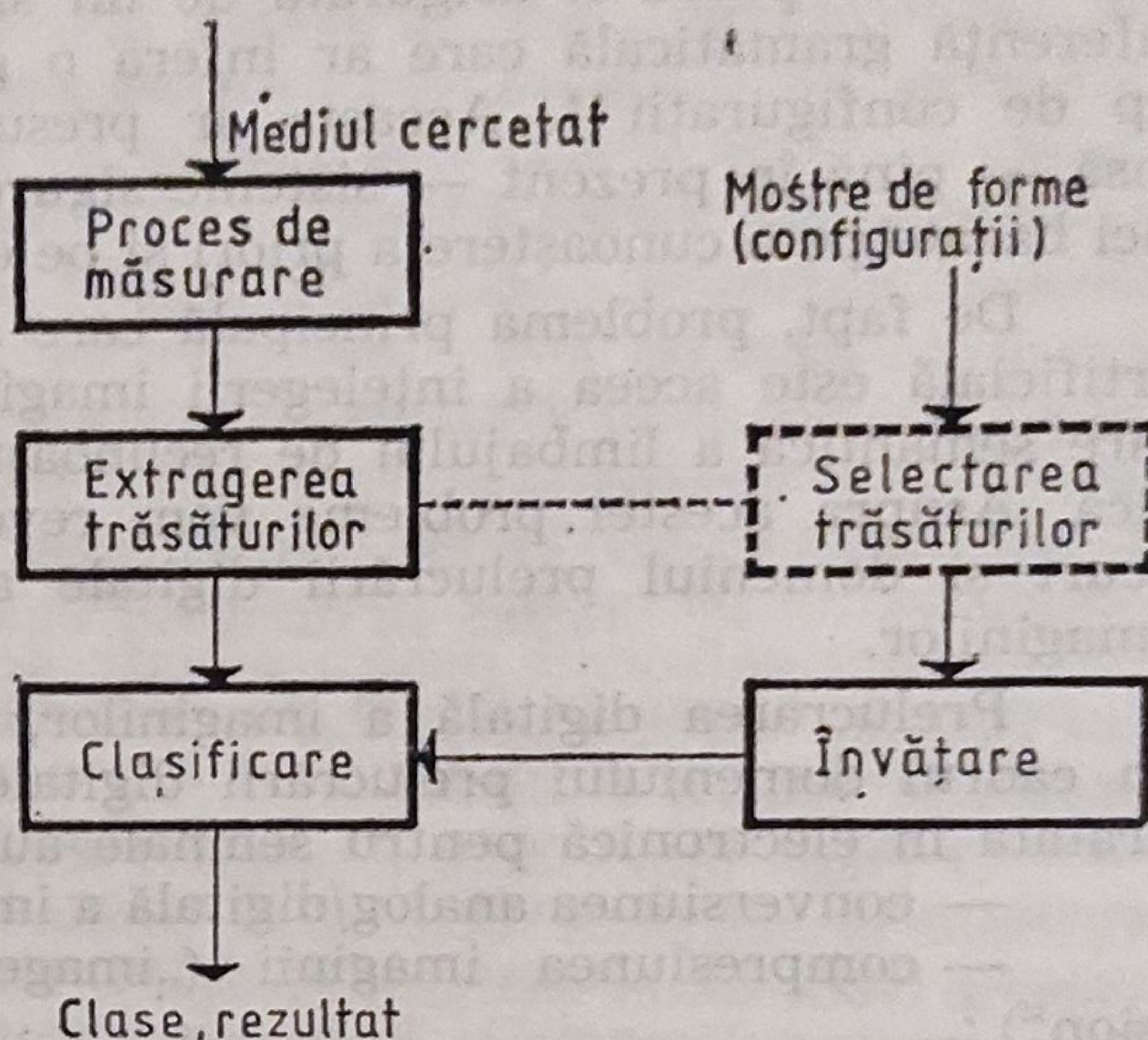


Fig. IV.2.9. Procesul de recunoaștere a formelor.

specificate prin gramatici formale. Configurația complexă devine o propoziție într-un limbaj specificat de o gramatică*.

Legătura dintre procedeele inteligenței artificiale și recunoașterea formelor, ar putea fi asigurată de un sistem care ar avea o mașină de inferență gramaticală care ar infera o gramatică adaptată unui anumit tip de configurații**. Aceasta ar presupune o comportare inteligentă, însă, pînă în prezent — sisteme sigure s-au realizat numai cu gramatici bazate pe o cunoaștere a priori și pe experiență.

De fapt, problema principală care se pune în raport cu inteligența artificială este aceea a înțelegerii imaginilor, ceea ce implică și o tratare semantică a limbajului de recunoaștere, nu numai o tratare sintactică. Asupra acestei probleme vom reveni după ce se va prezenta pe scurt și domeniul prelucrării digitale a imaginilor și al recunoașterii imaginilor.

Prelucrarea digitală a imaginilor, în sens restrîns, privită numai în cadrul domeniului prelucrării digitale a semnalelor (astfel cum este tratată în electronică pentru semnale audio, video etc.) cuprinde:

- conversiunea analog/digitală a imaginii;
- compresiunea imaginii („image-coding” sau „pictură compresion”);
- restaurarea imaginii („image restoration”);
- vizualizarea imaginii digitale.

În toate aceste capitole ale prelucrării digitale a imaginilor nu se pun probleme de recunoașterea imaginilor. Dar aceste tehnici sînt necesare și pentru recunoașterea imaginilor, ca prelucrări de bază. Trebuie observat, de asemenea, că recunoașterea imaginilor ca etapă evoluată a recunoașterii formelor se petrece tot în domeniul digital și la fel stau lucrurile și în privința înțelegerii imaginii. În ultimă instanță și acestea sînt prelucrări digitale, încît domeniul prelucrării digitale a imaginilor, în sens larg, se poate considera că va cuprinde:

- prelucrarea electronică a semnalului digital al unei imagini;
- prelucrarea digitală a imaginii, în sens restrîns;
- recunoașterea imaginilor (capitol de interferență cu recunoașterea formelor);
- înțelegerea imaginii (capitol de inteligență artificială).

Prelucrarea oricărei imagini începe cu captarea ei, evident analogică, cu un dispozitiv electronic de captare, urmată de eșantionarea imaginii și transformarea ei în semnal digital. Pentru captare se poate folosi o cameră de televiziune sau un dispozitiv C.C.D. (charged-coupled device). În prezent dispozitivele C.C.D. se și utilizează pentru imagini mai simple, pentru roboți industriali. Spre exemplu, parcurgînd imaginea considerată ca o matrice de puncte („pixels”), fiecărui element îi corespunde un număr digital, exprimînd intensitatea luminoasă, eventual și culoarea unei mici regiuni a imaginii. Fiecărui punct („pixel”) îi corespunde un cuvînt de 6 sau 8 biți. În acest mod se formează imaginea

* Vezi K. S. Fu, A. Rozenfeld (1976), în bibliografie.
 ** Vezi K. S. Fu, D. Booth (1975), în bibliografie.

digitală" care poate fi ușor supusă unor prelucrări pe calculator. Dacă imaginea are 500x500 pixeli și fiecare cuvânt 8 biți, atunci o imagine digitală este constituită din 25 kbytes (kiloocteți) sau 400.000 biți. Se observă că imaginea ocupă un volum destul de mare de memorie. De aceea și prelucrarea unor asemenea semnale este voluminoasă, cere timp uneori prea lung, încât de multe ori pentru prelucrarea imaginilor digitale se recurge la procesare paralelă* (array hardware processors) sau la reconstrucția și vizualizarea imaginii digitale este operația înveșită celei de mai înainte. Trebuie făcută o deosebire față de ceea ce se numește grafica calculatoarelor („computer graphics”) unde nu se reproduce o imagine ci se construiește o imagine grafică pornind de la câteva coordonate, care se introduc în sistemul de calcul, construcția întregii imagini fiind rezultatul acțiunii unui program de calcul.

Compreziunea imaginii se bazează pe faptul că într-o imagine o serie de „puncte” sînt redundante și pot fi eliminate fără a pierde informația utilă. Spre exemplu o întreagă zonă cu aceeași intensitate luminoasă (și culoare, cînd este cazul) poate fi specificată numai prin câteva coordonate. Există și metode matematice (transformata Fourier) pentru compresie, obținîndu-se o reducere de 10:1. Compreziunea imaginii favorizează transmiterea acesteia cu o bandă de frecvență mai redusă.

Întărirea imaginii urmărește îmbunătățirea calității imaginii, prin a-i conferi un contrast mai mare, reducerea zgomotului (care se manifestă ca un fel de ștergere a imaginii) și chiar prin corectarea unor distorsiuni geometrice. Asemenea prelucrări asupra semnalelor digitale se pot face relativ ușor. Spre exemplu se obține mai întîi transformata Fourier a imaginii digitale, se operează asupra ei conform anumitor intenții, se produce transformata Fourier inversă și noua imagine digitală poate avea calitățile îmbunătățite dorite (procedeul poate fi folosit spre exemplu pentru îmbunătățirea contrastului).

Recunoașterea imaginilor, domeniu comun al prelucrării digitale a semnalelor și al recunoașterii formelor, urmărește clasificarea imaginilor. O imagine mai simplă se încadrează în problemele enunțate la recunoașterea formelor. Se caută ca primitive ale imaginii, linii, margini, anumite forme cu ajutorul cărora, dispunînd de o gramatică corespunzătoare, să se obțină clasificarea imaginii.

Pentru imagini mai complexe, cu mai multe tipuri de obiecte se recurge la metoda segmentării, imaginea globală este fragmentată în părți care corespund la anumite regiuni și la anumite obiecte. Fiecare segment (fragment) este apoi clasificat prin metoda recunoașterii formelor. Imaginea globală este descrisă în funcție de segmentele ei și de relațiile dintre segmente. Evident, un segment poate fi la rîndul lui segmental. Metoda segmentării oferă o descriere structurală (relațională) a imaginii. Se utilizează astfel numai o analiză sintactică a imaginii. Analiza imaginii, pentru a fi completă, trebuie însă să se bazeze pe un procedeu de înțelegere a imaginii, de cunoaștere ceea ce implică utilizarea inteligenței

* Acestea sînt necesare și pentru prelucrarea unor semnale digitale complexe.

artificiale. Analiza imaginilor care redau situații tridimensionale poartă numele de analiza scenelor. Situația cea mai complicată o prezintă în mod evident scenele naturale.

Vederea artificială implicând înțelegerea scenelor și imaginilor, s-a căutat să fie modelată după vederea naturală. Clarificarea faptului că imaginea de pe retină suferă local o prelucrare importantă, că și sistemul de vedere naturală descifrează o imagine prin surprinderea în prealabil a contururilor, marginilor, liniilor caracteristice, apoi printr-o confruntare iterativă a modelelor interne cu trăsăturile imaginii recepționate a sugerat procedee generale similare și pentru vederea artificială. Aceasta nu înseamnă că în toate sistemele tehnice este neapărat nevoie de a recurge la o vedere artificială atât de evoluată. De multe ori, sensori optici, bazați pe metode explicate mai înainte, care preced vederea artificială, sînt suficienți pentru o serie de sisteme tehnice. Dar flexibilitatea cea mai mare, atunci cînd este necesară, nu se poate obține decît prin metodele vederii artificiale.

O etapă importantă a analizei scenei și imaginii pentru vederea artificială o constituie detectarea contururilor și liniilor caracteristice, pe care le vom numi margini („edge“). Există o serie de tehnici de detectare a marginilor* dar s-a constatat că în timp ce pentru ochiul omenesc este foarte ușor să identifice marginile, automatizarea acestui proces prezintă destule dificultăți. Progrese importante au fost totuși obținute**, încît se pune problema comercializării dispozitivelor de vedere artificială, cel puțin a acelor care pot fi incorporate în anumite tipuri de roboți industriali.

O margine este un fragment de linie. Margini sînt și contururile și elementele caracteristice din interiorul unei figuri. O margine este pusă în evidență de un gradient pronunțat de cenușiu într-o imagine alb-negru.

Segmentarea unei scene se poate baza pe punerea în evidență a unor margini sub forma de contur (frontieră), precum și pe alte procedee care scot în evidență „textura“ diferită a diferitelor părți a unei scene**. După segmentarea scenei (fig. IV.2.10), pentru fiecare segment se extrag trăsăturile pentru a pune în evidență un obiect sau o colecție de obiecte. Trăsăturile pot fi stabilite în funcție de forma contururilor și marginilor, de textura segmentului, prin descriptori ai relațiilor spațiale etc. În funcție de trăsături se face clasificarea segmentului. Interpretarea imaginii se face în raport cu elementele de cunoaștere, semantice, din baza de date. Se poate obține o interpretare a întregii scene, se poate reveni prin circuitul de control asupra segmentării în vederea unei alte interpretări posibile. Se poate acționa numai asupra unui singur segment, prin reluarea lui ca o imagine întreagă etc. Ieșirea din interpretator corespunde sarcinii de utilizare a sistemului de vedere artificială sau de analiză a imaginii. Eventual poate interveni o interacțiune cu omul, cel puțin pentru reglajul, antrenarea sau inițierea sistemului.

* L. S. Davis (1975), în bibliografie, prezintă un studiu de sinteză asupra acestor metode; vezi și H. Wechsler, M. Kidode (1977) etc.

** Vezi ed. Patrick Winston (1975) în bibliografie.

*** Vezi Jack Slansky (1978) în bibliografie.

Utilizarea extragerii trăsăturilor și clasificarea pe baza evaluării trăsăturilor constituie, după cum s-a văzut, tehnologia de bază a recunoașterii formelor (configurațiilor). Ea este utilizată și în schema din figura IV. 2.10., pentru analiza scenelor și imaginilor. Trebuie subliniat

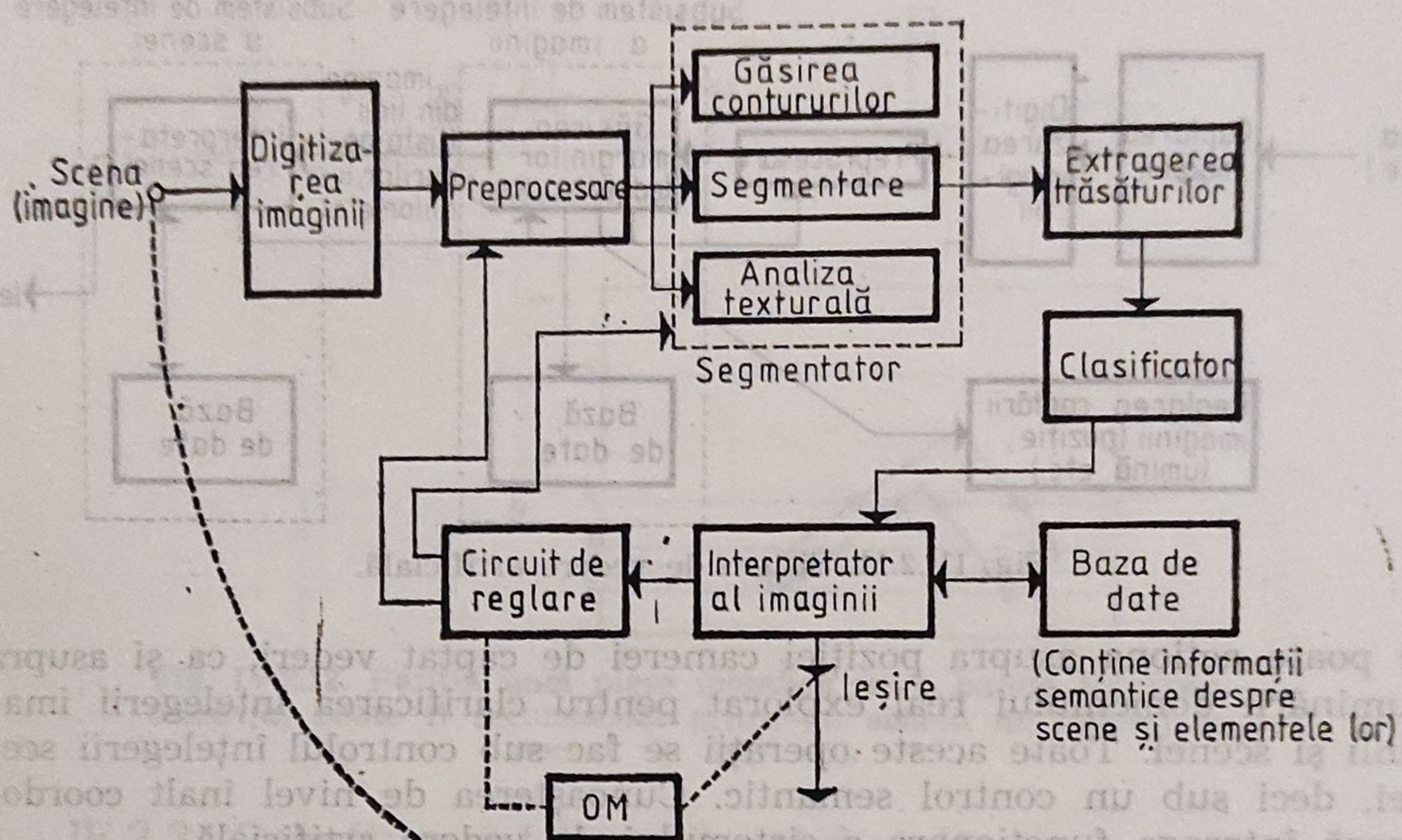


Fig. IV.2.10. Sistem de analiză a scenelor.

însă că recunoașterea pe plan psihologic nu se face prin clasificare ci prin procedee specifice, printr-o evaluare a „gestalt”-ului configurației, implicând inteligența naturală a creierului. Recunoașterea, riguros vorbind, este o operație inteligentă. O formă (configurație) reprezintă o problemă care trebuie rezolvată în raport cu elementele de cunoaștere disponibile. În corelare cu modul natural în care are loc recunoașterea scenelor și formelor, pentru sistemele de vedere artificială în curs de dezvoltare se renunță la extragerea trăsăturilor și la clasificare. Se pune problema de a dispune direct de un sistem de înțelegere care se poate divide în două părți*: un subsistem de înțelegere a imaginii („image understanding”) urmat de un subsistem de înțelegere a scenei („scene understanding”). Subsistemul de înțelegere a imaginii (fig. IV. 2.11) urmărește să pună în evidență contururile și marginile puternice ale imaginii**. Această stabilire ține cont de specificul domeniului real la care se referă imaginea, deci de o confruntare cu o bază de date care reprezintă o anumită cunoaștere a liniilor și modului lor de îmbinare, specifice domeniului de realitate abordat. Ieșirea din subsistemul de înțelegere a imaginii este o imagine din linii descrisă simbolic, codificat, care servește ca intrare în subsistemul de înțelege a scenei. Aici are loc interpretarea scenei,

* Vezi Patrick Winston (1977) în bibliografie.

** Vezi Yoshiaki Shirai, în volumul ed. Patrick Winston (1975), în bibliografie.

uneori prin mijloace relativ simple* pentru anumite domenii ale realității. Ca urmare a interpretării se revine asupra găririi marginilor, cele două subsisteme lucrând într-o strînsă interacțiune, primul neputînd să-și definitiveze ieșirea fără concursul celui de-al doilea. În mod similar

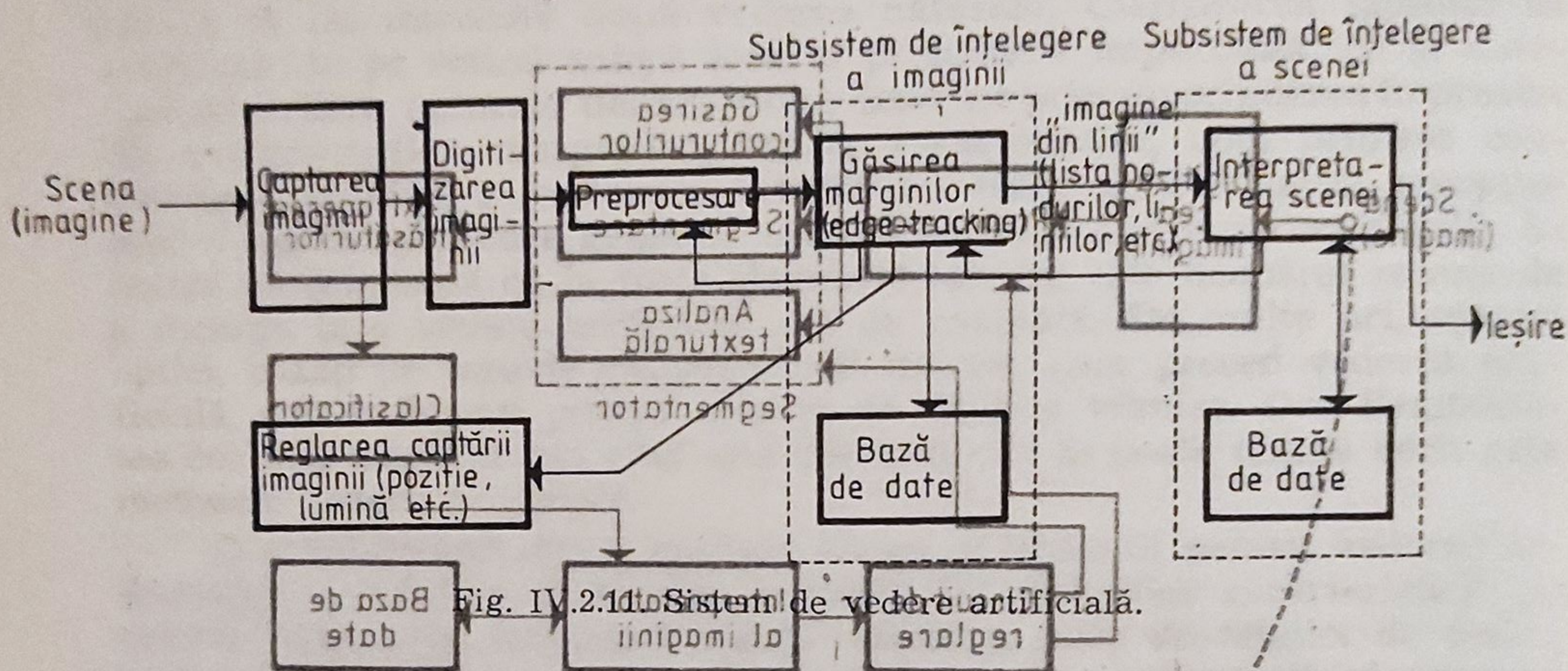


Fig. IV.2.11. Sistem de vedere artificială.

se poate acționa asupra poziției camerei de captat vederi, ca și asupra iluminării domeniului real explorat pentru clarificarea înțelegerii imaginii și scenei. Toate aceste operații se fac sub controlul înțelegerii scenei, deci sub un control semantic. Cunoașterea de nivel înalt coordonează întreaga funcționare a sistemului de vedere artificială.

Roboții industriali din generații superioare caută să îmbine senzorii mecanici și senzorii optici. În privința senzorilor optici nu întotdeauna este însă nevoie să se utilizeze vederea artificială care implică utilizarea inteligenței artificiale. În multe cazuri, pentru operații ale robotului într-o gamă restrînsă de posibilități, se pot utiliza numai metodele recunoașterii formelor. Acest lucru prezintă avantaje considerabile avînd în vedere că vederea artificială implică o veritabilă imagine de televiziune, cu un număr relativ mare de pixeli și deci de biți, respectiv un spațiu mare de memorie. În același timp, prelucrarea unui asemenea bloc de date voluminos, corespunzător unei scene sau imaginii, ridică probleme uneori dificile procesoarelor electronice în special atunci cînd se dorește utilizarea mini și microcalculatoarelor. Roboții pentru lucru sub marin, pentru situații de urgență, implică însă obligatoriu vedere artificială.

În mediul industrial, în special pentru manipularea pieselor metalice, se pune problema utilizării unei informații optice reduse**, minime. În acest sens poate contribui și utilizarea de senzori mecanici care pot suplini informația optică cu condiția ca să se asigure cerințele de cost și suplete. Spre exemplu, pentru o piesă metalică simplă care poate avea pe o bandă transportoare cîteva poziții de echilibru (fig. IV.2.12), aceste

* Vezi David Waltz, volumul ed. Patrick Winston (1975), în bibliografie; vezi și Patrick Winston (1977), pag. 227-232.

** Vezi I. Bretsch, M. König, A. Schief (1976), în bibliografie.

poziții pot fi recunoscute* printr-un sistem simplu de recunoașterea formelor. În acest sens, cînd piesa nu este în mișcare, o cameră de televiziune captează imaginea care este parcursă (cercetată) de numai cinci linii orizontale, punctele de intersecție fiind suficiente, ca trăsături, pentru clasificarea uneia din pozițiile de echilibru posibile.

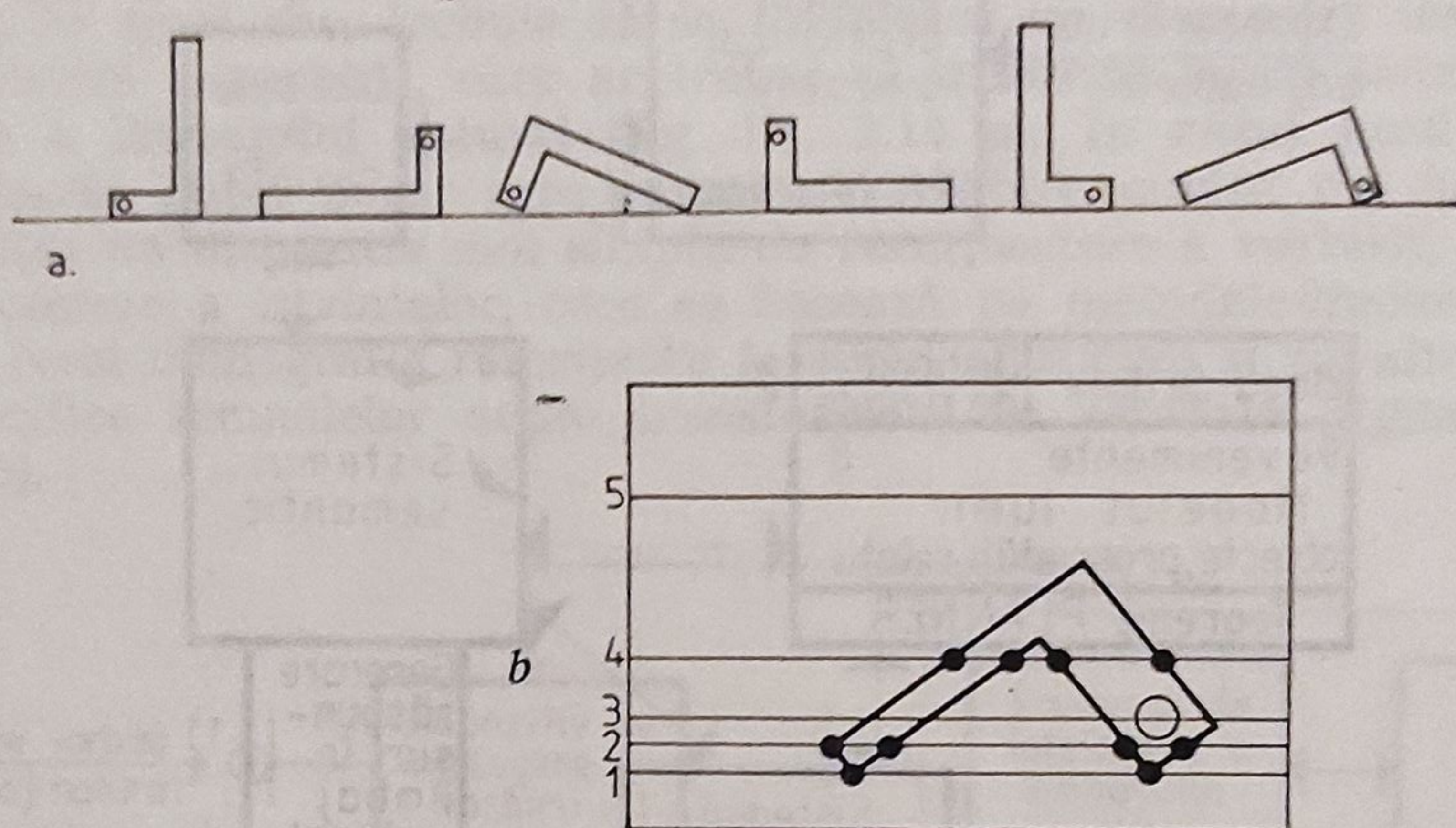


Fig. IV.2.12. Poziția unei piese metalice pe o bandă transportoare (a) poate fi recunoscută printr-un sistem de baleiaj cu numai 5 linii (b).

IV.2.3. Roboți cu inteligență artificială

Probleme de inteligență artificială se pun nu numai în raport cu înțelegerea scenelor ci și cu înțelegerea limbajului natural.

Un robot avînd un sistem de vedere artificială, trebuie să primească totuși o programare pentru o anumită sarcină, programare care ar fi de dorit să se poată face prin instrucțiuni în limbaj natural. Acest lucru nu este obligatoriu întotdeauna căci programarea s-ar putea face și într-un limbaj de nivel înalt, specializat pentru roboți industriali. Dar tentația instruirii în limbaj natural ridică problema generală a înțelegerii artificiale a limbajului natural, utilă nu numai pentru roboți ci și pentru alte aplicații ale inteligenței artificiale care nu implică mișcarea mecanică (cum ar fi diagnosticul medical, conversația cu dispozitiv de inteligență artificială specializat într-un anumit domeniu al cunoașterii etc.).

Probabil că cea mai avansată lucrare privind înțelegerea artificială a limbajului natural este aceea a lui Terry Winograd (*Understanding natural language*, New York, Academic Press, 1972). Întrucît nu pot fi expuse aici detalii lingvistice, care se referă la modul în care Winograd a atacat problema limbajului natural, vom recurge la o schemă care să redea, din punctul de vedere care interesează în raport cu tehnica roboților, sistemul realizat de Winograd. Schema care redă în măsură suficientă pentru scopul urmărit, sistemul lui Winograd este prezentată în fig. IV. 2.13.

* Vezi I. Bretsch, M. König, A. Schief (1976) în bibliografie.

Trebuie arătat că orice comandă sau conversație în limbaj natural cu un sistem artificial, se face în raport cu o lume externă reală (pentru a concretiza, în cazul unui robot industrial, lumea restrinsă mecanică în

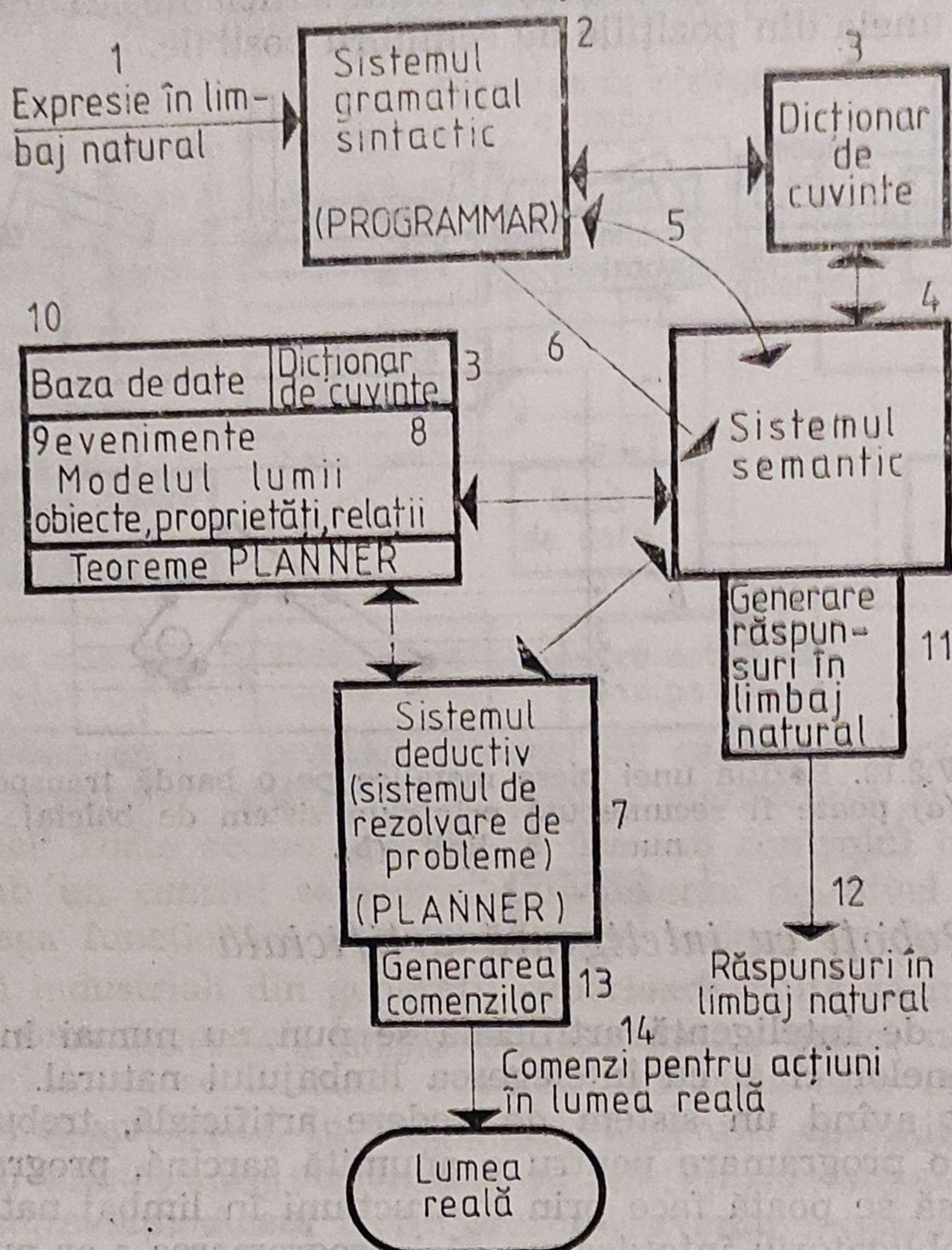


Fig. IV.2.13. Structura sistemului de înțelegere a limbajului natural asociat unui anumit domeniu al realității și unui robot care acționează în acest domeniu.

care lucrează ; dar lumea inteligenței artificiale, după cum am observat, poate fi și un domeniu specializat de cunoaștere). În aceste condiții limbajul natural folosit comportă anumite restricții, care nu se referă la acuratețea gramaticală a expresiilor folosite ci numai la faptul că limbajul natural folosit este mai puțin bogat decât limbajul natural general : cu mult mai puține cuvinte, fraze fără o serie de subtilități gramaticale sintactice sau semantice, fără nuanțe simbolice literare, metaforice etc.

Limbajul natural folosit este adaptat deci lumii reale la care se aplică inteligența artificială, însăși inteligența artificială utilizată este adaptată lumii reale respective. În acest sens se poate comunica sistemului de înțelegere a limbajului natural care se confundă cu inteligența artificială și cu robotul în cele din urmă, o expresie în limbaj natural,

cum ar fi „Mută un șurub din cutia de pe bandă în orificiul piesei metalice de pe platforma mașinii A3“. Această expresie poate fi introdusă în sistem (1, în fig. IV. 2.13), de la claviatura unei console de calculator electronic sau de pe un suport oarecare de informație (bandă perforată, cartele perforate, bandă magnetică etc.). Este posibilă și comanda verbală însă, în acest caz, trebuie să se folosească un dispozitiv de înțelegere artificială a vorbirii, care ar trebui să utilizeze însăși sistemul de înțelegere a limbajului natural (fig. IV. 2.14 a). În cazul unui limbaj natural foarte puțin bogat care permite o vorbire cuvânt cu cuvânt se poate utiliza un dispozitiv mai simplu de recunoaștere a vorbirii, de fapt de recunoaștere a cuvintelor, care se bazează pe metodele recunoașterii formelor (vezi bibliografia referitoare la auzul artificial) și pe alte prelucrări specifice semnalelor audio transformate în semnale digitale (fig. IV. 2.14 b).

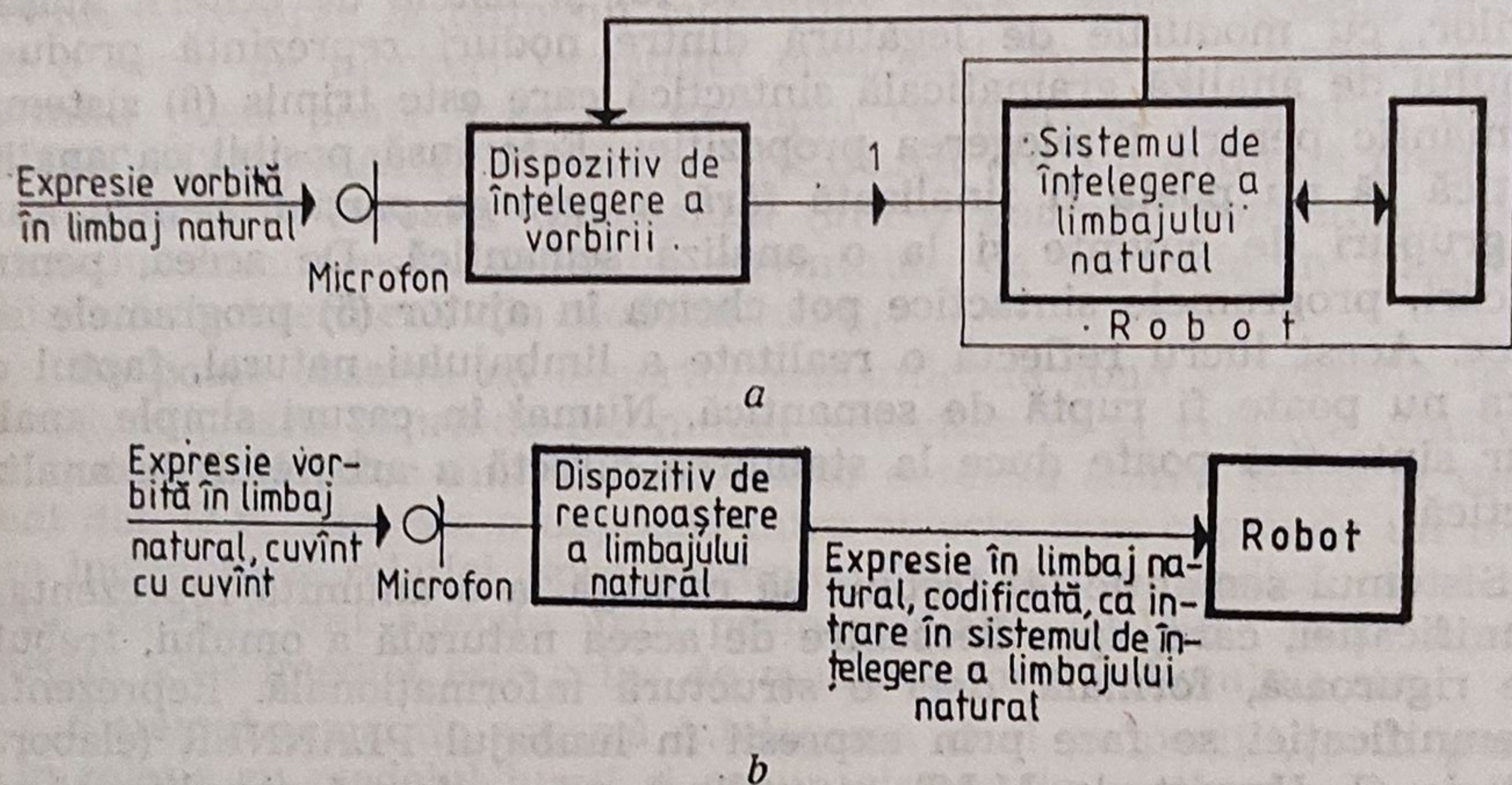


Fig. IV.2.14. Comenzi în limbaj natural:

a — prin vorbire fluentă; b — prin vorbire cuvânt cu cuvânt.

Revenind la sistemul din figura IV. 2.13, expresia în limbaj natural (1) este introdusă în sistemul gramatical sintactic (2) care în cadrul lucrării lui Winograd este numit PROGRAMMAR. Sistemul gramatical sintactic este constituit din programe care analizează propoziție cu propoziție. Limbajul de bază pentru inteligența artificială este limbajul LISP (vezi bibliografie referitoare la acest limbaj la sfârșitul paragrafului). Sistemul PROGRAMMAR este scris în LISP însă existând o serie de macroinstrucțiuni acestea determină de fapt specificul limbajului PROGRAMMAR. Programele sistemului PROGRAMMAR trebuie să utilizeze un compilator LISP. Sistemul PROGRAMMAR se bazează pe o sintaxă a limbii foarte pragmatică, nefiind organizat exact după gramatica clasică, deși poate fi utilizat și în acest scop. Sistemul PROGRAMMAR fiind o colecție de programe, rezultă că sintaxa gramaticală se prezintă sub forma de programe de calcul. Ieșirea (6) din sistemul PROGRAMMAR este o structură de date sub formă de arbore. Fiecare propoziție este desfăcută (parsing) într-un arbore constituit din noduri legate între ele.

Acest arbore este numit arborele de analiză. Primul nod al unui arbore de analiză corespunde întregii propoziții, următoarele spre exemplu, două noduri — fii corespund, unul unui grup substantival și altul unui grup verbal (cu verb). Grupul substantival se desface mai departe producând noduri-fii, spre exemplu, un articol și un substantiv. La fel se desface și grupul verbal care poate produce un arbore de noduri-descendenți. Ultimele noduri ale arborelui de analiză corespund cuvintelor. Toate cuvintele pe care le cunoaște sistemul se găsesc într-un dicționar (3), fiecărui cuvânt atașându-i-se o listă de criterii sintactice precum și o listă de criterii semantice care definesc valoarea (semnificația) cuvântului. În total, robotul lui Winograd lucrează cu un dicționar de 200 de cuvinte în limba engleză*. Rezultă că ultimele noduri ale arborelui de analiză au atașată câte o listă. Nodul-tată al unei serii de noduri va cuprinde lista cu criterii ale nodurilor-fii plus criterii noi, deduse din analiza gramaticală. Arborele de analiză, cu nodurile lui și listele de criterii atașate nodurilor, cu modurile de legătură dintre noduri reprezintă produsul sistemului de analiză gramaticală sintactică care este trimis (6) sistemului semantic pentru înțelegerea propoziției. Este însă posibil ca analiza sintactică să nu poată fi finalizată fără a recurge parțial, pentru anumite grupuri de cuvinte și la o analiză semantică. De aceea, pentru clarificări, programele sintactice pot chema în ajutor (5) programele semantice. Acest lucru reflectă o realitate a limbajului natural, faptul că sintaxa nu poate fi ruptă de semantică. Numai în cazuri simple analiza pur sintactică poate duce la stabilirea directă a arborelui de analiză sintactică.

Sistemul semantic (4) trebuie să recurgă la o anumită reprezentare a semnificației, care, spre deosebire de aceea naturală a omului, trebuie să fie riguroasă, formală, deci o structură informațională. Reprezentarea semnificației se face prin expresii în limbajul PLANNER (elaborat inițial de C. Hewitt, la M.I.T. și utilizat sub o formă simplificată de Winograd pentru sistemul său) care, după cum se observă în figura IV.2.13 este și limbajul sistemului de rezolvare de probleme (7). Sistemul de rezolvare de probleme se bazează pe un sistem deductiv (PLANNER) mai eficient în cazul confruntării cu o lume reală, decât calculul predicatelor.

Pentru cuvinte, structurile semantice sînt o determinare semantică, adică o definiție a cuvântului. În sistemul semantic cuvintele aduc astfel elementele semantice fundamentale pe care le utilizează celelalte structuri semantice mai complexe.

Cuvintele din dicționar conțin două părți. O parte o constituie o listă cu criterii sintactice (substantiv sau verb, singular sau plural etc.); cealaltă parte este definiția semantică. Criteriile sintactice sînt utilizate de programele sistemului sintactic (PROGRAMMAR), iar definiția semantică de către programele sistemului semantic. Cuvintele sînt scrise

* Robotul descris în cap. I.1. după lucrarea lui B. Chandrasekaran este robotul lui Winograd. Acest robot este de fapt simulat cu ajutorul calculatorului, „lumea reală” fiind reprezentată pe un display.

în LISP. De altfel, de la bun început, propoziția în limbaj natural (1) trebuie transformată într-un program în LISP, prin utilizarea dicționarului, efectuându-se deci o analiză morfologică, înainte de analiza sintactică propriu-zisă.

Pentru ca definiția semantică a unui cuvânt să aibă într-adevăr o semnificație, ea trebuie să se refere la ceea ce în domeniul lumii reale are semnificație (am putea preciza : pentru om !). De aceea definiția semantică, care este o expresie în PLANNER, trebuie să cuprindă termeni care se referă la lumea reală. Termenii trebuie să se găsească atunci într-un „model al lumii” (8). Modelul lumii (8) cuprinde, în primul rând, cunoștințele sistemului care înțelege limbajul natural (putem spune al robotului) despre obiectele, despre proprietățile* lumii fizice în care lucrează și relațiile dintre obiecte. Deci semnificațiile se stabilesc, prin proiectarea sistemului, în raport cu lumea reală. Cuvântul, în definiția sa semantică, recurge la termenii modelului lumii. Pentru aceasta se stabilesc o serie de markeri semantici clasificați după o anumită schemă. Cuvântul piesă poate avea de exemplu ca markeri semantici termenii OBIECT FIZIC, MANIPULABIL, CIRCULAR etc. ; o anumită piesă poate fi descrisă prin culoare, dimensiuni (într-o anumită convenție), poziție în spațiul lumii reale. Definiția cuvântului, ca expresie în PLANNER, utilizează deci termenii din modelul lumii.

Se poate observa că suportul semantic de fond se găsește în modelul lumii, care cuprinde nu numai obiectele ci și relațiile dintre ele. Cu ajutorul relațiilor dintre obiecte este descrisă starea lumii la un moment dat. O relație este o expresie între obiecte care cuprinde un termen care indică tipul relației, spre exemplu, STIVA (care indică că obiectele scrise imediat sînt așezate unul peste celălalt), PRINS (care arată că obiectul scris imediat este prins de manipulatorul robotului) etc.

Sistemul semantic asigură înțelegerea unei propoziții, prin punerea ei în relație cu modelul lumii și cu un sistem de rezolvare de probleme (7). Cunoașterea se găsește în modelul lumii iar problemele în raport cu cunoașterea despre lumea reală se soluționează prin sistemul de rezolvare de probleme. Sistemul semantic, în structura sistemului general de înțelegere a limbajului natural, este deci un intermediar între arborele de analiză al propoziției (6) și sistemele (7) și (8). Sistemul semantic este constituit dintr-un număr de programe care bazîndu-se pe arborele de analiză stabilește structuri semantice formale. Sistemul semantic pornind de la arborele de analiză și de la definițiile semantice ale cuvintelor, construiește structurile semantice sub formă de expresii în limbajul PLANNER, care apoi sînt folosite de PLANNER (7) pentru prelucrări în scopul emiterii unor comenzi pentru acțiuni în lumea reală ; de asemenea sînt folosite de generatorul de răspunsuri în limbaj natural (11) pentru formularea de răspunsuri (12).

Se observă interacțiunea dintre modulele sistemului, inclusiv „amestecul” dintre prelucrarea lingvistică și acțiuni concrete în lumea reală. De aceea în lumea reală se petrec evenimente care trebuie să fie

* Proprietatea este considerată ca un tip special de relația care se referă la un singur obiect.

înregistrate, să lase o urmă (9) în baza de date, pentru ca expresiile corespunzătoare evenimentelor să fie utilizate la înțelegerea aspectelor temporale ale limbajului. De asemenea modelul lumii trebuie să fie actualizat, să corespundă stării actuale a lumii reale. Însă și istoria lumii reale prezintă importanță pentru buna funcționare a sistemului.

Modelul lumii (8) pe lângă cunoașterea despre lumea reală (obiecte, proprietăți, relații) mai cuprinde și cunoștințele despre căile și mijloacele prin care pot fi atinse scopuri în această lume. Această cunoaștere este cuprinsă în programe în limbajul PLANNER. Spre exemplu, asemenea programe (numite teoreme PLANNER) se referă la operații ca apucarea unui obiect, eliberarea unui obiect din mîna manipulatorului, a pune un obiect într-un loc specificat, a lua un obiect de pe suprafața unui alt obiect etc. Teoremele sînt generale în sensul că pot fi aplicate diverselor obiecte din lumea reală, ele acționînd în urma unei verificări concrete printr-o instrucțiune elaborată de PLANNER (7) în acest scop. Spre exemplu PLANNER (7) elaborează scopul ca robotul să apuce cu manipulatorul obiectul B1, sub forma expresiei :

(THGOAL (# GRASP : B1) (THUSE TC—GRASP))

care poate fi ușor înțeleasă. Scopul este fixat prin programul THGOAL care conține, într-o descriere LISP, instrucțiunea (#GRASP : B1) care înseamnă apucă obiectul : B1, urmată de teorema TC—GRASP, adică de utilizarea (THUSE) acestei teoreme. Teorema (programul) TC-GRASP îndeplinește o serie de acțiuni : verifică dacă obiectul concret căruia trebuie să i se aplice este manipulabil, dacă manipulatorul este liber și nu este ocupat cu alt obiect, dacă nu cumva pe suprafața obiectului care trebuie apucat nu există un alt obiect. Toate aceste verificări sînt verificări în baza de date asupra expresiilor care descriu starea lumii. Dacă suprafața obiectului care trebuie apucat este ocupată cu un alt obiect, atunci este chemată teorema PLANNER pentru luarea unui obiect de pe suprafața altui obiect (TC-GET-RID-OF), aceasta cheamă teorema PLANNER care pune obiectul undeva, apoi teorema care eliberează un obiect din mîna manipulatorului și în fine se finalizează teorema inițială, apucarea obiectului : B1. Pașii teoremei (care este un program) PLANNER care se referă la acțiuni în lumea reală se transformă (13) în comenzi efective (14) pentru acționare în lumea reală, care se și execută. Teorema (programul) lucrează deci atît cu modelul lumii cît și cu lumea reală.

Teoremele PLANNER conțin posibilități predeterminate în sistem. Dacă însă prin cerința în limbaj natural (1) se cere îndeplinirea unei anumite sarcini (14) sau un anumit răspuns (12), problema ridicată sistemului, dacă nu găsește în baza de date o expresie directă care să-i corespundă, va trebui să fie prelucrată de sistemul de rezolvare de probleme (7), în cazul de față de sistemul deductiv PLANNER (7).

Modul de lucru al sistemului PLANNER (7) se bazează pe ideea demonstrării teoremelor preluată din calculul predicatelor. Calculul predicatelor poate asigura automatizarea proceselor deductive pentru demonstrarea teoremelor matematice și asemenea sisteme au fost într-adevăr dezvoltate. Extinderea utilizării calculului predicatelor la prelucrarea

unor informații complexe cum sînt expresiile în limbaj natural prezintă o serie de dificultăți. Calculul predicatelor este un calcul logic, echivalent cu un calcul matematic. Este un sistem deductiv care numai cu mari restricții asupra limbajului natural poate fi aplicat acestuia. Pentru expresiile limbajului natural și pentru situațiile reale corespunzătoare din lumea reală, nu se poate recurge numai la „proceduri de demonstrație”, astfel cum sînt oferite de calculul predicatelor, ci trebuie să se recurgă și la proceduri euristice pentru rezolvarea problemelor*.

PLANNER (7) este un sistem de programe deductive mai flexibil decît calculul predicatelor și care este adaptat unui anumit domeniu de realitate, servind deci unui anumit scop. Limbajul utilizat este și el adaptat, la fel ca limbajul PROGRAMMAR, fiind scris tot în LISP. Deducția în sistemul PLANNER urmărește atingerea unui scop sau deducerea unor consecințe din expresiile existente în baza de date. Programul, în limbajul PLANNER, care urmărește un scop sau o consecință este numit tot teoremă, prin analogie cu termenul de demonstrare a teoremelor. Atingerea unui scop sau a unei consecințe este echivalentă demonstrării unei teoreme. Atingerea scopului poate utiliza teoreme PLANNER din baza de date și orice alte informații necesare disponibile în sistem. Astfel, o instrucțiune (1) „ridică piesa B1 și pune-o în cutie”, devine în sistemul PLANNER (7) o teoremă scrisă sub forma unui program a cărui desfășurare (utilizînd teorema PLANNER preexistentă și tot ce este disponibil în baza de date), reprezentînd soluționarea problemei, reprezintă în același timp acțiunile robotului. Deci, în același timp, se generează (13) comenzile pentru acțiune în lumea reală. Totodată, se actualizează modelul lumii, căci acțiunea în lumea reală modifică starea lumii și se înregistrează sub formă de expresii evenimentele petrecute, odată cu marcarea timpului pentru fiecare din aceste evenimente cu ajutorul unui ceas.

În sistemul lui Winograd nu există o observare a realității cu un sistem de vedere artificială, deoarece, realitatea este modelată pe un display. Toate informațiile referitoare la realitate rezultă, după cum s-a arătat, din însăși funcționarea sistemului, după ce s-a dat „starea inițială” în modelul lumii. Elaborarea acestui sistem s-a făcut pentru a explica, în linii generale, o serie de trăsături privind înțelegerea artificială a limbajului natural și modul în care se implantează semnificația într-un astfel de sistem, modul în care procesul rezolvării de probleme constituie sursa unor acțiuni în lumea reală.

Dacă am adăuga un sistem de vedere artificială (fig. IV. 2.15) atunci starea lumii ar putea fi oferită de acest sistem. Un sistem de vedere artificială pentru scene mai complicate presupune însă în cele mai multe cazuri, utilizarea unei inteligențe artificiale. Atunci va trebui realizată o anumită îmbinare a sistemului de inteligență artificială necesar înțelegerii imaginilor cu cel necesar limbajului natural, reprezentată prin legă-

* Esența „inteligenței artificiale” o constituie rezolvarea problemelor. Aceasta presupune o anumită metodă de reprezentare simbolică a realității și diverse metode de căutare a soluțiilor. Intrucît nu putem intra aici în detaliile domeniului inteligenței artificiale, poate fi consultată bibliografia indicată în acest scop.

tura punctată în figura IV. 2.15. Spre exemplu dacă am cere robotului să descrie în limbaj natural ceea ce vede în lumea reală, legătura dintre sistemul de vedere artificială, sistemul de rezolvare de probleme,

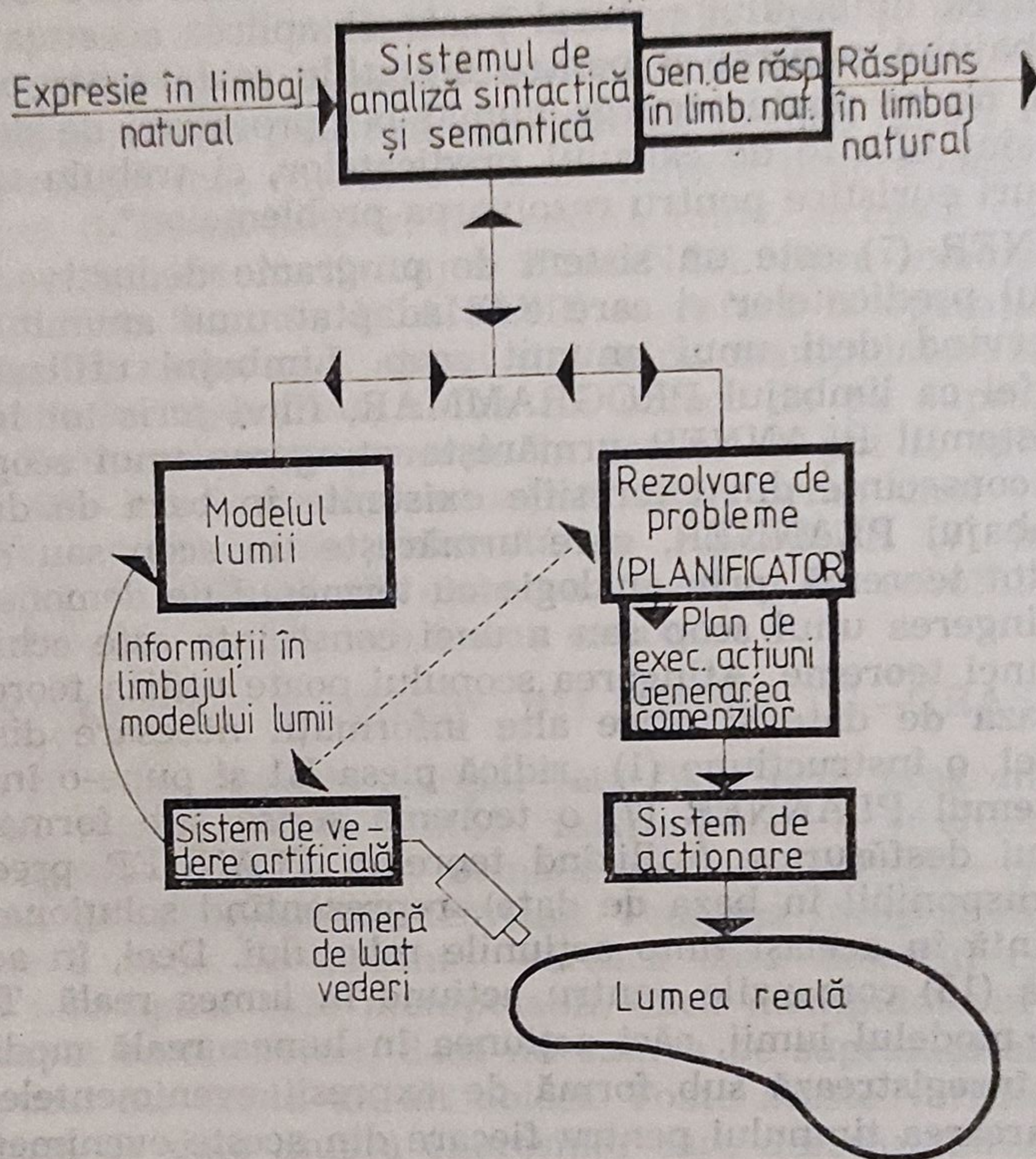


Fig. IV.2.15. Sistem de înțelegere a limbajului natural la care se adaugă un sistem separat de vedere artificială.

modelul lumii și sistemul lingvistic se impune. Aceste comentarii arată marea flexibilitate și gamă de posibilități în conceperea schemei bloc a unui robot, soluția finală trebuind să fie cea mai simplă din punct de vedere tehnic și cea mai economică în realizarea unei anumite game de funcțiuni în mediul industrial.

În figura IV. 2.16 se prezintă structura unui robot cu vedere artificială, la care camera de luat vederi este și ea manipulată de un braț robotic.

În fine, dacă răspunsul în limbaj natural este de dorit să fie dat în limbaj sonor (vorbit) atunci la ieșirea din sistemul lingvistic trebuie introdus un dispozitiv de generare a vorbirii artificiale.

Ideia planner-ului ca sistem de luare de decizii și generare a unui program de acțiuni în lumea reală s-a impus ca o idee centrală în robotică. Nu întotdeauna este însă nevoie de un sistem de planificare (planning system, planner) atât de evoluat ca cel utilizat de Winograd. Dacă se pune problema numai a unor decizii deterministe, adică rezultate uni-

voc din starea lumii în funcție de scopuri cunoscute sistemului, atunci planner-ul poate fi realizat numai prin tabele de decizii. Prin tabela de decizie se face o legătură între starea lumii, scopul urmărit și decizia

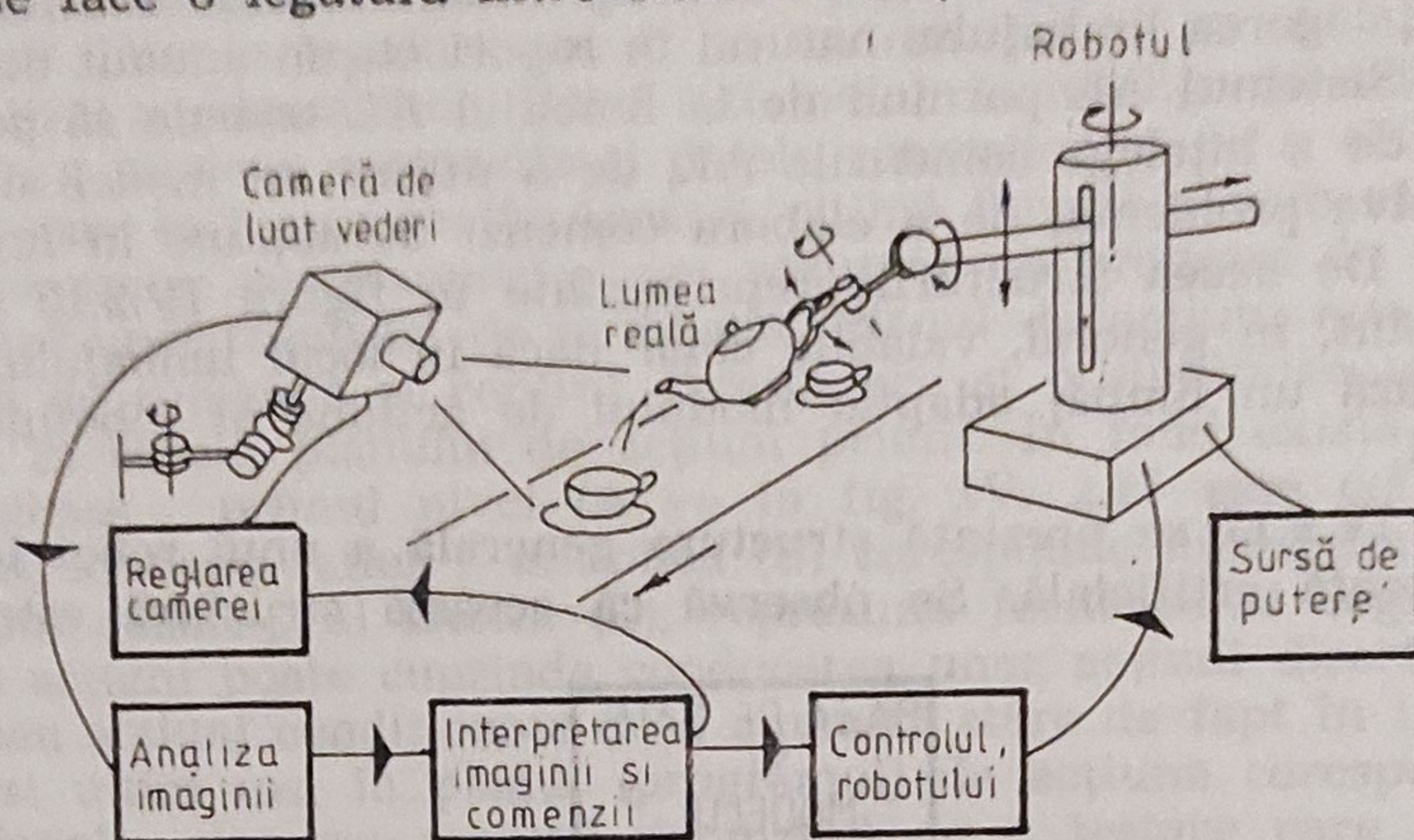


Fig. IV.2.16. Exemplu de robot cu vedere artificială (după J. R. Parks, vezi bibliografia).

care se impune în mod determinist. Evident, sistemul cu tabele de decizii se poate extinde și la cazuri nedeterminate, decizia globală având mai multe variante, în funcție de drumul parcurs într-un arbore de decizii intermediare. În asemenea cazuri, decizia globală adoptată și deci drumul în arborele de decizii, este stabilită printr-o evaluare a costului acestui drum, care reprezintă efectiv costul de căutare și prelucrare informațională a drumului. Se fac și încercări de a se trece la utilizarea unor metode stocastice pentru sistemele de planificare ale roboților dar calea deschisă de Hewitt și Winograd, prezentată mai înainte, este mult mai promițătoare decât aceea a metodelor stocastice.

După Winograd (1972), metode formale pentru reprezentarea cunoașterii și rezolvarea de probleme au mai elaborat Davis (1975)*, sub denumirea de „production systems” (ar trebui să traducem prin sisteme de producere, spre a evita confuzia cu sisteme de producție), apoi Minsky (inițiator al teoriei ramelor) și Bobrow-Winograd (1977)*.

Pentru asamblarea pieselor mecanice, la Universitatea Stanford din S.U.A., Laboratorul de inteligență artificială s-a elaborat un limbaj specific AL, având generalitatea limbajului APT pentru mașinile unelte controlate numeric. Limbajul este util pentru operațiile de asamblare și deci poate fi folosit atât pentru sistemele fără roboți cât și cu roboți industriali. Nu este deci cazul numai al unui limbaj care servește pentru scrierea unui program de asamblare mecanică care poate fi interpretat cu sau fără inteligență artificială ci implică întregul mod de proiectare și fabricație, constituind în același timp un sistem AL. Desigur, sistemul AL prezintă cea mai mare importanță în cazul utilizării roboților industriali, servind ca limbaj de intrare pentru roboții industriali, nefiind nevoie

* Vezi bibliografia.

de a utiliza un limbaj natural propriu-zis care ar implica un sistem sintactic și semantic destul de pretențios după cum s-a văzut mai înainte. Sistemul AL poate fi înțeles prin referire la sistemul descris mai înainte pentru înțelegerea limbajului natural în raport cu un anumit domeniu al realității. Sistemul AL pornind de la limbajul AL trebuie să posede capacitatea de a înțelege comenzile AL, de a utiliza un model al lumii și de a rezolva problema, de a elabora comenzi de acțiune în lumea care îi revine. De aceea structurile reprezentate în figura IV.2.13 și figura IV. 2.15 sînt, în general, valabile chiar dacă în locul limbajului natural se utilizează un limbaj adaptat modului de acțiune al robotului într-o lume dată.

În figura IV.2.17 se prezintă structura generală a unui robot industrial cu inteligență artificială. Se observă că această structură este consti-

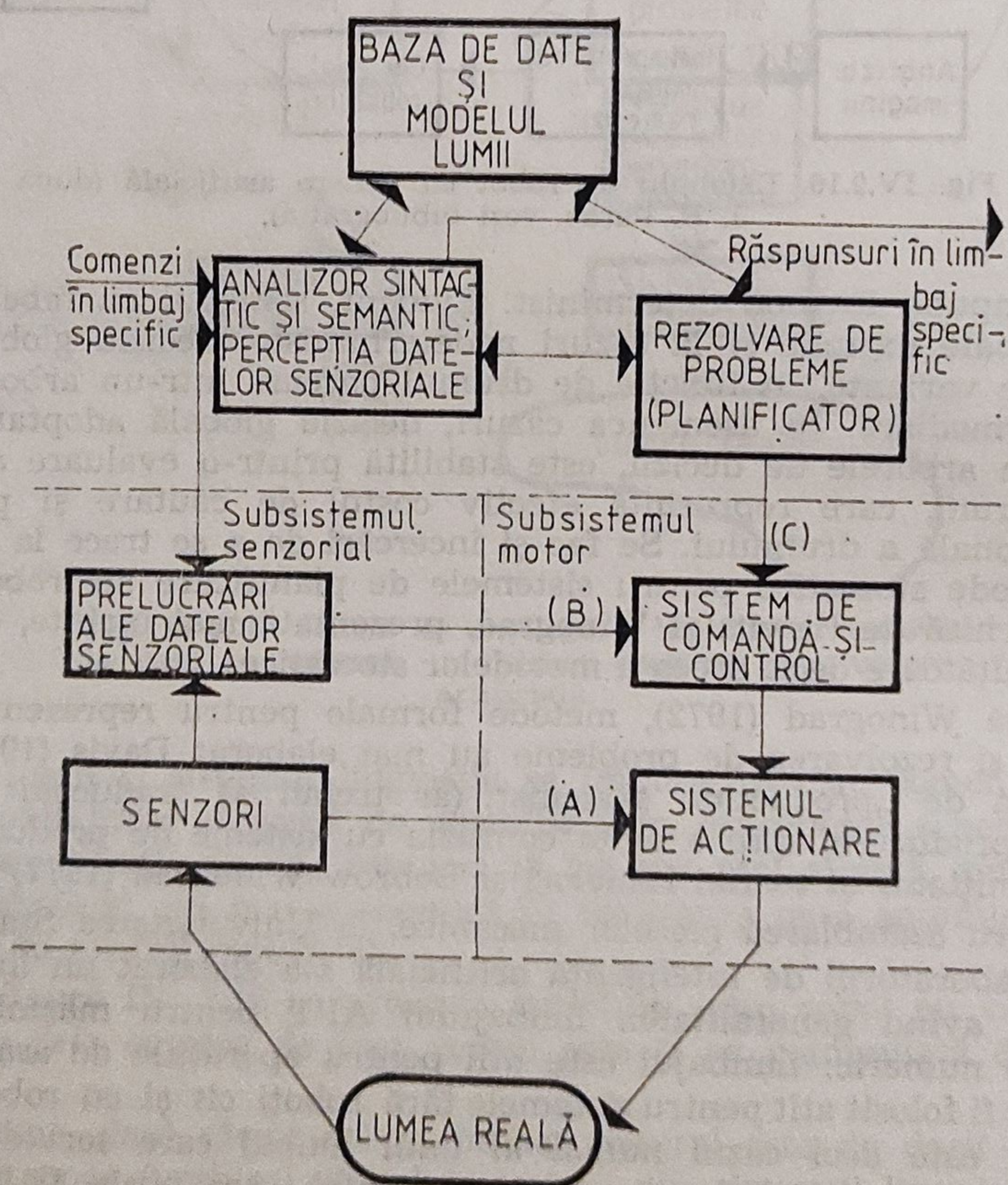


Fig. IV.2.17. Structura generală a unui robot industrial cu inteligență artificială.

tuită dintr-un automat de comandă și control care cuprinde subsistemul motor și subsistemul senzorial la care se adaugă sistemul de inteligență artificială.

În figura IV. 2.17 senzorii pot fi mecanici și optici, inclusiv cu vedere artificială. Legătura exterioară de comunicare informațională se face prin intrarea „comenzi în limbaj specific” și prin ieșirea „răspunsuri și comunicări”. Aceste legături pot fi cu un om dar și cu un alt dispozitiv automatizat corespunzător. Rolul sistemului de inteligență artificială este acela de a înțelege comenzile și datele senzorilor și de a elabora planul de acționare în lumea reală. Această ultimă funcție o vom numi planificator (planning sau planner) și am văzut că un program de acțiuni este rezultatul unei rezolvări de problemă. Planul de acțiuni este trecut sistemului de comandă și control. Acesta are și posibilitatea unor acțiuni proprii în cadrul planului de acțiuni primit. În fond există trei nivele de feedback: primul nivel (A — în fig. IV. 2.17 este cel mai puțin elaborat, aproape reflex; al doilea (B) corespunde metodelor de reglare automată uzuale; al treilea (C), reprezintă feedback-ul cognitiv*. Planul de acțiuni poate cuprinde conducerea unor acțiuni directe în lumea reală sau acțiuni condiționate de o anumită stare de fapt în lumea reală. În acest ultim caz, în planul (programul) de acțiune corespund ramuri condiționale, alegerea ramurii depinzând de o testare care implică informații din lumea reală cu ajutorul senzorilor. Se poate observa rolul important al sistemului de comandă și control în completarea și realizarea planului de acțiuni primit din partea sistemului de inteligență artificială.

Problema pe care trebuie s-o rezolve subsistemul de „rezolvare de probleme” este o problemă atunci când există o diferență între starea obiectiv și starea actuală a lumii reale. Starea obiectiv este starea dorită, deosebită de starea actuală. Noțiunea de *stare* prezintă o importanță metodologică deosebită pentru metodele inteligenței artificiale asupra căreia nu putem insista aici, importanță similară cu a noțiunii de stare în teoria automatelor, între acestea existând o legătură evidentă. Se va menționa numai că operatorii care fac trecerea de la o stare la alta în spațiul stărilor reprezintă în același timp operații ale mîinii robotului sau ale altor dispozitive mecanice ale robotului. Rezolvarea unei probleme este o succesiune de operatori în spațiul stărilor și în același timp planul de acțiune în lumea reală. De aici echivalența între planul de acțiune și rezolvarea de probleme.

Dacă robotul nu comunică în limbaj natural, ca în sistemul lui Winograd, atunci și limbajele interne pot fi mai simple decât PROGRAMMAR și PLANNER. În funcție de domeniul de realitate în care robotul lucrează este posibil ca întregul sistem de limbaje, cel extern de comunicare și cele interne, gramaticale și deductive, să fie mai simple decât în cazul de tip Winograd. Acest lucru este important tocmai pentru roboții industriali din actualul stadiu al celei de a doua revoluții industriale care devin mașini de producție. Limbaje interne mai simple pot fi suficiente pentru o clasă largă de roboți industriali. De aceea sînt de așteptat multe variante de roboți industriali în cadrul schemei generale din figura IV. 2.17

* Termen folosit de I. M. Havel, O. Stepankova, vezi bibliografia.

Sistemul AL elaborat de un colectiv condus de Thomas O. Binford de la Stanford University * corespunde structurii generale din figura IV. 2.17, însă se îndepărtează mult de sistemul Winograd, fiind elaborat în vederea unei anumite utilizări industriale. În anul 1977 se făceau eforturi pentru a fi încărcat pe un calculator PDP-11 și a deveni de fapt un sistem portabil pentru minicalculatoare, ceea ce a impus revizii importante ale sistemului. În prezent sînt oferite cursuri de inginerie industrială pentru asamblare automată folosind sistemul AL și de asemenea s-a introdus un proiect pentru studenți privind asamblarea automată, de exemplu, a unei supape.

Sistemul AL este un sistem cu inteligență artificială care implică un model al lumii și un subsistem de rezolvare de probleme (planificator, planning system). Limbajul AL este un limbaj de nivel înalt care permite descrierea unor obiecte și comanda lor în lumea reală. Este un limbaj complet în sensul că poate fi utilizat ca un limbaj general însă este utilizat de fapt ca un limbaj de braț de robot (de manipulator). Compilatorul limbajului AL este scris în limbajul SAIL ** care este un limbaj de tipul Algol, cu extinderi. Descrierea unei mișcări în limbajul AL, comportă, spre exemplu :

- definirea obiectului BOX (cutie),
- definirea FINAL-POS (poziției finale),
- instrucțiunea „AFFIX BOX TO BARM RIGIDLY“,
- instrucțiunea „MOVE BOX TO FINAL-POS“

unde BARM reprezintă numele brațului robotului ; prima instrucțiune face legătura dintre poziția lui BOX și BARM, a doua instrucțiune se referă la mutarea cutiei în poziția finală. Limbajul AL cuprinde instrucțiuni procedurale (AFFIX, MOVE) și instrucțiuni declarative. Un program de înalt nivel cu comenzi generale la intrare este transformat de compilatorul AL (fig. IV. 2.18) într-un program de detaliu care comandă manipulatorul, dar acest lucru este posibil numai prin utilizarea modelului lumii și a sistemului planning care rezolvă o serie de probleme și ia o serie de decizii. Se poate recunoaște structura generală de inteligență artificială examinată mai înainte, orientată însă în jurul unui compilator pentru un limbaj de programare de nivel înalt, în loc de a avea sistemul de analiză a unui limbaj natural propriu-zis. Pot exista și cazuri mai simple cînd modelul lumii este suficient, fără a mai fi nevoie de un sistem planificator (planning). Acest lucru este posibil atunci cînd lumea externă este astfel reprezentată încît soluția problemelor rezultă din datele existente în baza de date (modelul lumii). Sistemul AL are însă un sistem planning care primește probleme în funcție de mișcările obiectelor și nu ale brațului (manipulatorului), dar el stabilește mișcările manipulatorului, poate precalculea traiectoriile și datele cinematice ale mișcărilor etc. Mișcarea mecanică este în același timp controlată „local“ cu ajutorul unor senzori mecanici.

La fel de important ca sistemul planning este modelul lumii, acestea lucrînd, de altfel, împreună. În primul rînd trebuie să se dispună

* Vezi bibliografia.

** Ed. J. F. Reiser ; SAIL, Stanford Artificial Intelligence Laboratory, Memo AIM-289, Stanford, California, SUA, August 1976.

de modelul celulei de lucru și al obiectelor existente. Sînt trei posibilități de a obține un asemenea model al lumii :

a) pornind de la datele proiectării asistate de calculator ale pieselor, subansamblelor și ansamblelor care interesează; acest lucru presupune

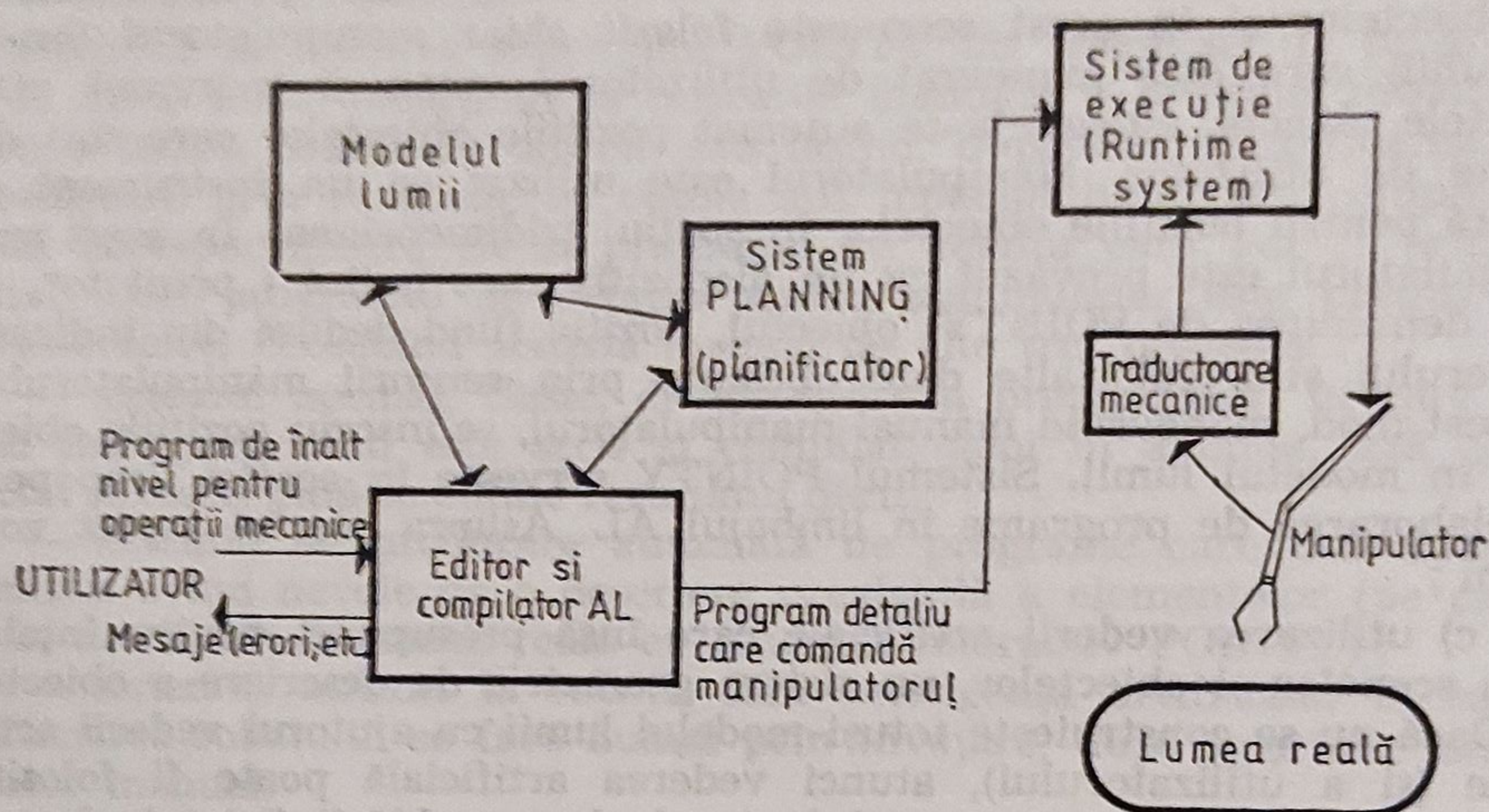


Fig. IV.2.18. Schemă de principiu a sistemului AL.

utilizarea unui anumit sistem geometric de descriere a obiectelor. La început s-a utilizat un sistem bazat pe modele poliedrice GEOMED, apoi s-a trecut la metoda cilindrilor generalizați sau a conurilor generalizate. Sistemului geometric de descriere trebuie să-i corespundă și partea deductivă din sistemul planning bazată pe utilizarea aceleiași geometrii ;

b) utilizarea sistemului POINTY (fig. IV.2.19) care permite constituirea modelului lumii prin reprezentarea pozițiilor obiectelor din lumea

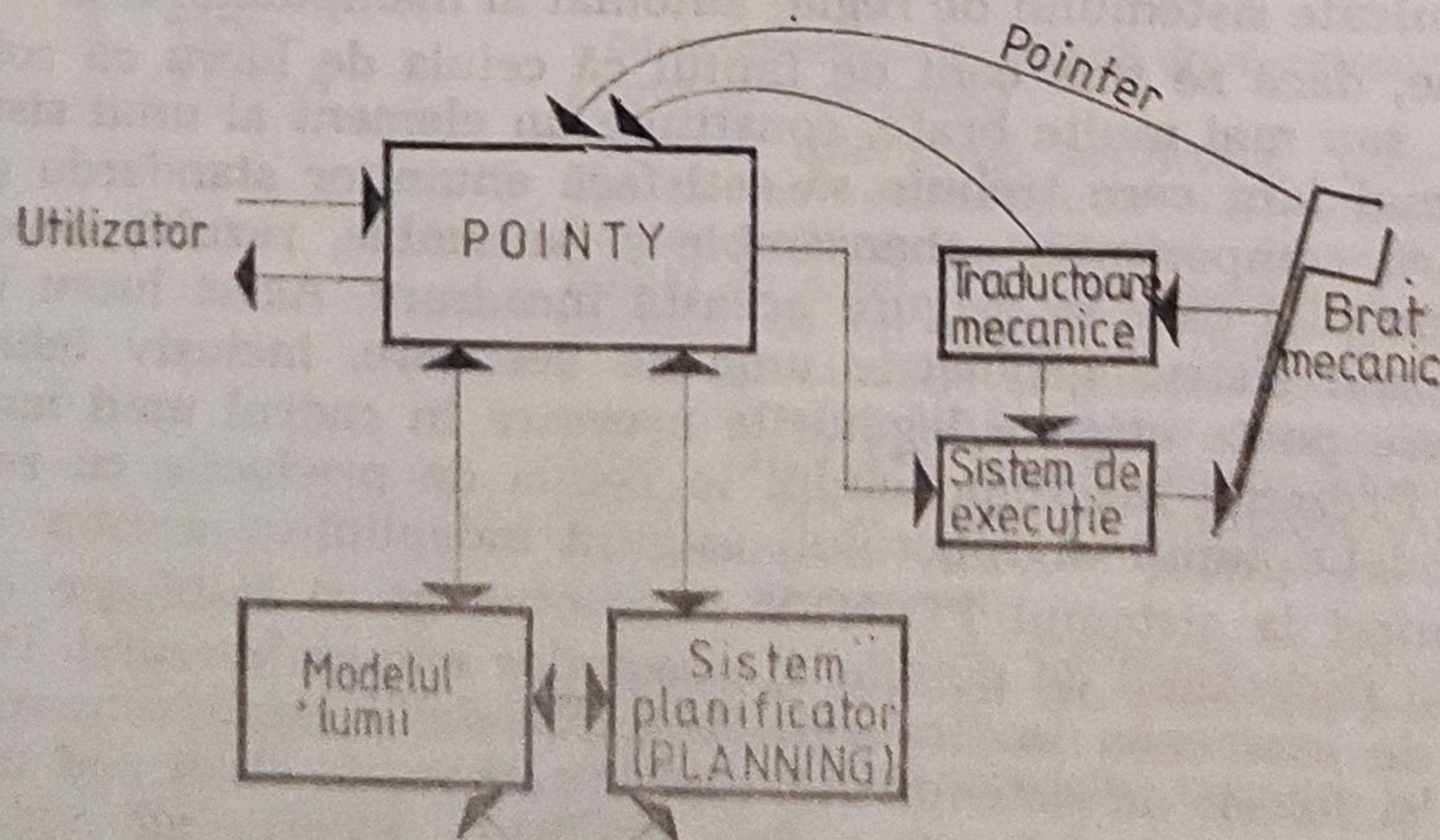


Fig. IV.2.19. Schema de principiu a sistemului POINTY pentru construirea modelului lumii și de programe de detaliu în sistemul AL.

reală și a relațiilor dintre ele și ale subansamblelor lor. Pentru a descrie lumea reală și a constitui modelul lumii prin datele culese de un observator uman este dificil și migălos în sistemul AL. De aceea se utilizează o cale intermediară, interactivă, pentru constituirea modelului lumii. Într-un program AL trebuie să se cunoască cu precizie pozițiile inițiale ale obiectelor și în acest scop este folosit chiar manipulatorul (brațul robotului) care este manevrat de utilizatorul uman și îndreptat către diferitele obiecte, culegându-se automat pozițiile obiectelor care sînt denumite de utilizator. Manipulatorul este utilizat ca un instrument de măsură pentru pozițiile obiectelor în spațiul tridimensional. În acest scop manipulatorul este prevăzut cu un dispozitiv care indică („point to“, de unde denumirea de POINTY) obiectul, poziția fiind dedusă din indicația pointerului și a celorlalte date obținute prin senzorii manipulatorului. În acest mod, manevrînd manual manipulatorul, se înscriu pozițiile obiectelor în modelul lumii. Sistemul POINTY servește în același timp pentru elaborarea de programe în limbajul AL. Asupra acestui aspect vom reveni ;

c) utilizarea vederii artificiale care însă presupune, pentru înțelegerea scenelor și obiectelor, un sistem geometric de descriere a obiectelor. Dacă nu se construiește totuși modelul lumii cu ajutorul vederii artificiale (și a utilizatorului), atunci vederea artificială poate fi folosită pentru verificare, pentru controlul vizual al ansamblării fizice în lumea reală. În acest mod se poate conecta sistemului AL un subsistem de vedere artificială. Dacă versiunea zero a sistemului AL este o versiune oarbă, versiunea unu comportă vedere artificială de verificare, ambele versiuni fiind în prezent utilizabile.

Modelul lumii trebuie însă să se refere și la alte aspecte decît la obiectele și spațiul de lucru al robotului. Astfel, dinamica manipulatorului se poate baza pe modele clasice cunoscute din domeniul automatizării referitoare la sistemele dinamice. Un model dinamic corespunzător poate asigura un răspuns mai rapid al manipulatorului, datele oferite de model fiind comunicate sistemului de reglaj automat al manipulatorului.

În fine, dacă se ține cont de faptul că celula de lucru cu robot, cu unul, două, sau mai multe brațe, constituie un element al unui sistem de producție mai larg care trebuie să satisfacă anumitor standarde și toleranțe pentru componente, subansamble și ansamble, rezultă necesitatea unui macromodel care să asigure această încadrare. Acest lucru impune utilizarea unui sistem geometric unic de descriere, inclusiv tehnologic, singurul care poate asigura legăturile necesare în cadrul unui ansamblu industrial. Prezența macromodelului în celula de producție cu robot (și deci în modelul lumii al robotului) asigură îndeplinirea acestor cerințe.

Revenind la sistemul POINTY reamintim că el stabilește modelul lumii dar și programul de detaliu al mișcărilor manipulatorului. POINTY este scris de asemenea în limbajul SAIL. Modelul lumii construit prin POINTY * și folosit de sistemul AL este un arbore al cărui nod rădăcină este obiectul implicit al lumii reale : WORLD. Fiecare alt nod reprezintă un obiect fizic sau un subiect (subansamblu sau componentă).

* După lucrările G. Gini și M. Gini, vezi bibliografia.

Arcurile dintre noduri reprezintă relații între obiecte, dintre obiecte și subobiecte. Pașii mișcărilor sînt ușor de codificat folosind un asemenea model al lumii. Pozițiile obiectelor sînt definite relativ la un punct de referință, o extremitate (colț) a lumii reale, care însă se poate modifica prin rotație și/sau translație.

Aplicînd la intrarea sistemului POINTY un fragment de program AL, de nivel înalt, recurgînd la mișcarea manuală a brațului robotului pentru a indica poziții de obiecte sau lăsînd, după caz, ca mișcarea să se desfășoare prin program, se obține atît modelul lumii sau completarea lui corespunzătoare cît și programe de detaliu care pot fi testate imediat. Deci programul de detaliu pentru manipulator este produs în mod interactiv, deosebind această metodă de alte trei procedee :

— sistemul normal, clasic, de elaborare a programelor, în care în prima fază programul este scris și compilat, apoi în a doua fază este corectat și testat pînă se obține rezultatul dorit.

— sistemul de producere automată de programe care este foarte pretențios avînd nevoie de o descriere prealabilă a elementelor (pe care abia le descifrăm în lumea reală cu sistemul interactiv POINTY) ;

— sistemul utilizat la roboții fără inteligență artificială, la care programarea robotului se face numai prin învățare, după mișcările unui operator manual.

Se pot clasifica atunci astfel modurile de programare a unui robot :

PROGRA-
MARE :

NETEX-
TUALA :

fără scrierea unui program, nu se asociază simboluri abstracte mișcării manipulatorului. Programul se obține prin învățare odată cu demonstrarea manuală. Mișcarea manuală se face „pas cu pas” astfel ca pozițiile succesive ale manipulatorului să fie memorate. Programul poate fi apoi repetat ori de cîte ori este nevoie. Prezintă dezavantajul unor secvențe fixe, ceea ce face inutilă utilizarea de sensori, chiar mecanici, pentru corecții sau adaptări ale mișcării.

TEX-
TUALA :

cu program scris. Există două categorii de programe pentru roboți :

a) fără inteligență artificială, care necesită din partea utilizatorului instrucțiuni pentru fiecare acțiune a robotului. Se utilizează un limbaj de nivel înalt, un compilator, dar nu se dispune de un model al lumii și un sistem planning. Limbaje și sisteme de programe de acest tip sînt VAL pentru manipulatorul Vicarm*, SIGLA** pentru manipulatorul Sigma-Olivetti, MAL** pentru manipulatorul Super-sigma-Olivetti, ALFA** pentru un robot de transfer de piese etc.

b) cu inteligență artificială, fiind cunoscute sistemul și limbajul AL prezentat mai înainte, AUTOPASS** elaborat de IMB și LAMA** elaborat la Massachusetts Institute of Technology, S.U.A.

* Firma Vicarm Inc., Mt. View, Ca. Această firmă a fost absorbită de compania Unimation.

** Vezi bibliografia.

Un robot industrial trebuie considerat, după cum s-a mai subliniat, ca un sistem integrat mecano-electronico-informațional. Nu mai este posibilă proiectarea mecanică fără a ține cont de sistemele de control și comandă ale structurii mecanice și de problemele informaționale ale structurii mecanice, de modul cum informațiile sînt captate, înregistrate și prelucrate. Integrarea acestor aspecte este impusă de necesitățile de funcționare și de precizie ale robotului. Importanța părților electronice și informaționale ale robotului crește pe măsura cerințelor de adaptabilitate pe care un sistem pur mecanic cu greu le poate realiza.

Chiar și un robot fără inteligență artificială și fără vedere artificială poate comporta o parte electronică și de programare foarte importantă (fig. IV.2.20).

În figura IV.2.20. se pot observa trei nivele de comandă și control. Primul nivel (I) poate fi un sistem analog, uzual în sistemele de auto-

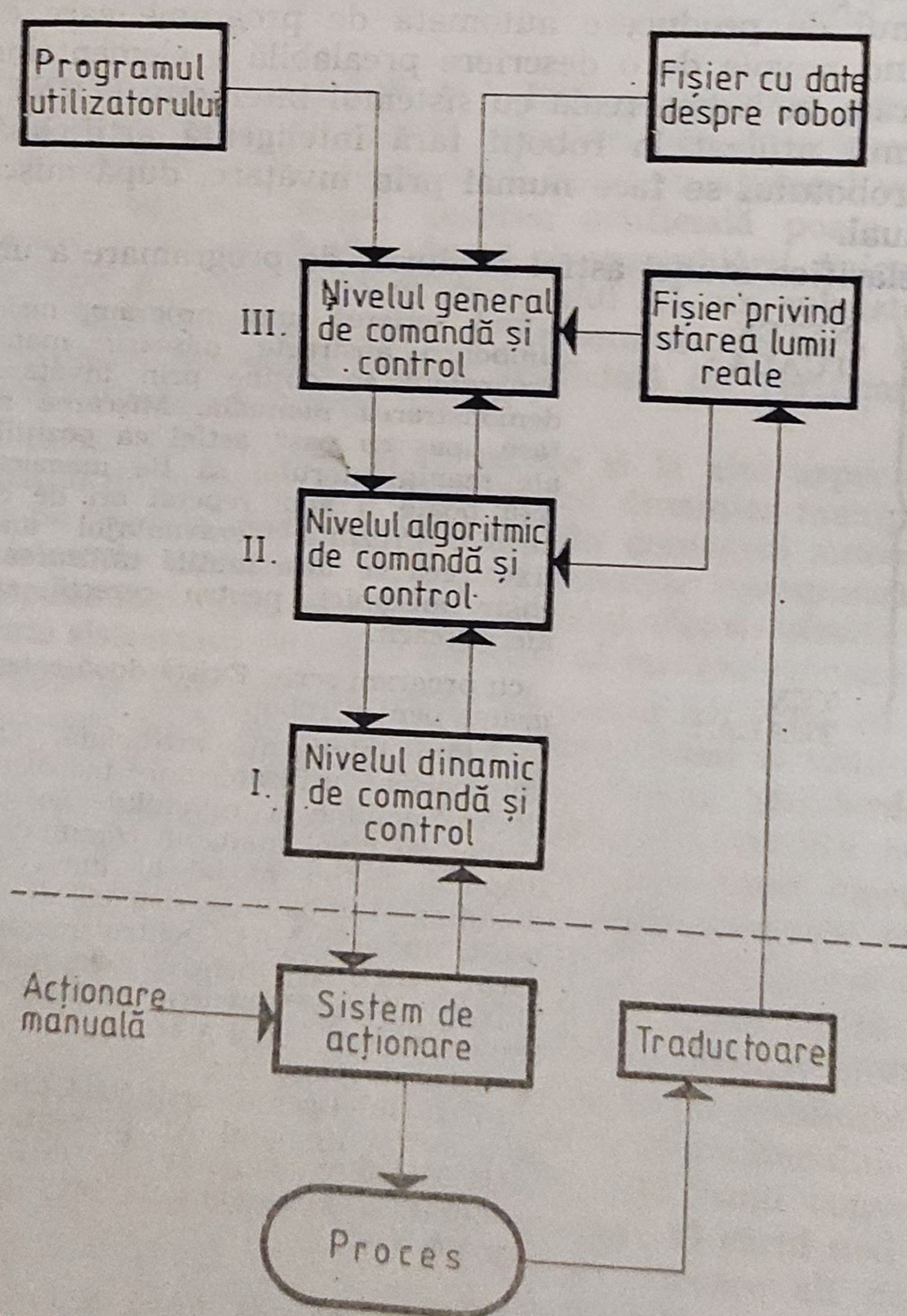


Fig. IV.2.20. Schema bloc a unui robot cu programare în limbaj de nivel înalt, fără inteligență artificială

matizare în timp ce nivelele II și III sînt digitale. Dar toate cele trei nivele de comandă și control pot fi digitale. În acest caz întregul sistem de deasupra liniei întrerupte poate fi realizat prin programe găzduite de un minicalculator sau microprocesor. Robotul este reprogramabil, dar pentru ca un program să fie utilizabil într-o situație concretă trebuie să se indice pozițiile cheie ale obiectelor din lumea reală ceea ce necesită totuși o antrenare manuală a robotului înainte de efectuarea unei sarcini concrete. Un program de utilizator poate servi atunci la mai multe situații concrete din lumea reală și numai la schimbări importante ale structurii spațiului de lucru este nevoie de o nouă programare. Un asemenea robot este programabil și reprogramabil pentru clase mai mari de acțiuni în lumea reală, dar pentru fiecare tip de sarcină concretă are nevoie de o învățare manuală.

Fără îndoială că roboții cu vedere artificială, inteligență artificială și înțelegere artificială a vorbirii reprezintă mașinile automatizate programabile, suple, cele mai avansate, dar nu întotdeauna este nevoie de utilizarea tuturor acestor posibilități. Totuși, roboții destul de avansați încep să-și găsească locul în producție, iar interesul cel mai mare îl prezintă roboții echipați cu microprocesoare și cel mult un minicalculator.

În privința roboților echipați cu microprocesoare trebuie deci să fie avute în vedere toate clasele de roboți, de la cei cu automatizare și programare clasică pînă la cei cu forme din ce în ce mai evolute de inteligență artificială. Dezvoltarea dispozitivelor microelectronice în direcția unor dispozitive puternice, de talia minicalculatoarelor actuale și apariția preconizată de dispozitive microelectronice cu inteligență artificială, oferă roboticii mijloace din ce în ce mai adecvate scopurilor acestui domeniu.

IV.2.4. Bibliografie tematizată și comentată

Roboți industriali ; probleme generale ; structura mecanică a roboților

* * * Theory and practice of robots and manipulators. Proceedings, (ed. by A. Morecki, K. Kedzior, Technical University of Warsaw), **Second International Symposium (14—17 sept. 1976, Warsaw)**. Chairman : Prof. B. Roth, Stanford University ; sponsored. by CISM, IFToMM in association with the Technical Division of the Polish Academy of Sciences. PWN—Warszawa, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam, 1977 ; 500 pag.

[Lucrările citate în continuare din acest volum se vor referi la denumirea prescurtată a simpozionului : RO. MAN. SY-76. Primul simpozion în domeniul roboților și manipulatorilor din această serie, a avut loc la Udine — Italia, 1973. La simpozionul din 1976 s-au prezentat în special lucrări din domeniul structurii mecanice a manipulatorilor și roboților, lucrări în domeniul protezelor biocibernetice pentru oameni cu deficiențe mecanice, de asemenea lucrări referitoare la sistemele de control/comandă la cîteva tipuri de roboți specializați, precum și cîteva lucrări asupra sistemelor de automatizare suplă.]

2. * * * On the theory and practice of robots and manipulators, Berlin, New York, Springer Verlag, vol. 1, 1974.

[Se menționează articolul lui B. Roth (Stanford University) ș.a. : „On the design of computer controlled manipulators”, pag. 93—113.]

3. H. J. Warnecke, R. D. Schroft : *Industrieroboter*, Krausskopf Verlag, Mainz, 1973.

4. Bruno Fontaine. Les robots deviennent-ils majeurs ? L'informatique nouvelle, 1977, Février, pag. 4—15.

[Articol de informare generală de bun nivel tehnic, atît asupra structurii mecanice cit și a structurii electronice a roboților industriali, inclusiv utilizarea inteligenței artificiale.]

5. Ed. G. E. Pozdniak. Integralnîe roboti. Moskva, Mir, 1975.

6. John Thackray. The robots of America. Management today, 1979, july, pag. 66—69.

[Se arată că în S.U.A. există în cercurile manageriale o anumită reticență în a utiliza termenul de robot, preferîndu-se denumiri ca mașini programabile sau mașini universale de transfer. Problema roboților industriali s-a pus în urmă cu 20 de ani și de atunci acest domeniu a progresat continuu dar lent. Articolul se bazează în mare parte pe o discuție cu Joe Engelberger, președintele companiei Unimation, Inc. care expune puncte de vedere privind economia roboților industriali și efectele lor psihologice și sociale. Introducerea lentă a roboților s-a datorat faptului că fabricația, producția, nu au fost concepute ca un sistem coerent, fiind un amestec irațional din toate. Acesta este și motivul pentru care roboții s-au utilizat la început numai pentru înlocuirea omului, ca individ, în munci neplăcute sau dificile. Astăzi însă se reprojectează întreaga structură a producției în vederea folosirii roboților industriali și primul rol revine roboților de manipulare a pieselor.]

7. Victor D. Scheinman. Design of a computer controlled manipulator, Memo AIM-92, Artificial intelligence laboratory, Stanford University, June 1969.

[Se expun problemele proiectării unui manipulator, realizat în anul 1970 (Brațul Stanford al lui Scheinman, fig. IV.2.21). Notă: În anul 1974, Scheinman proiectează la M.I.T. un braț (model MIT) cu dimensiuni reduse la jumătate față de cel de la Stanford, cu un cot în locul unei legături prismatice. Scheinman înființează apoi o companie VICARM pentru producția de manipuloare, care este cumpărată de UNIMATION.]

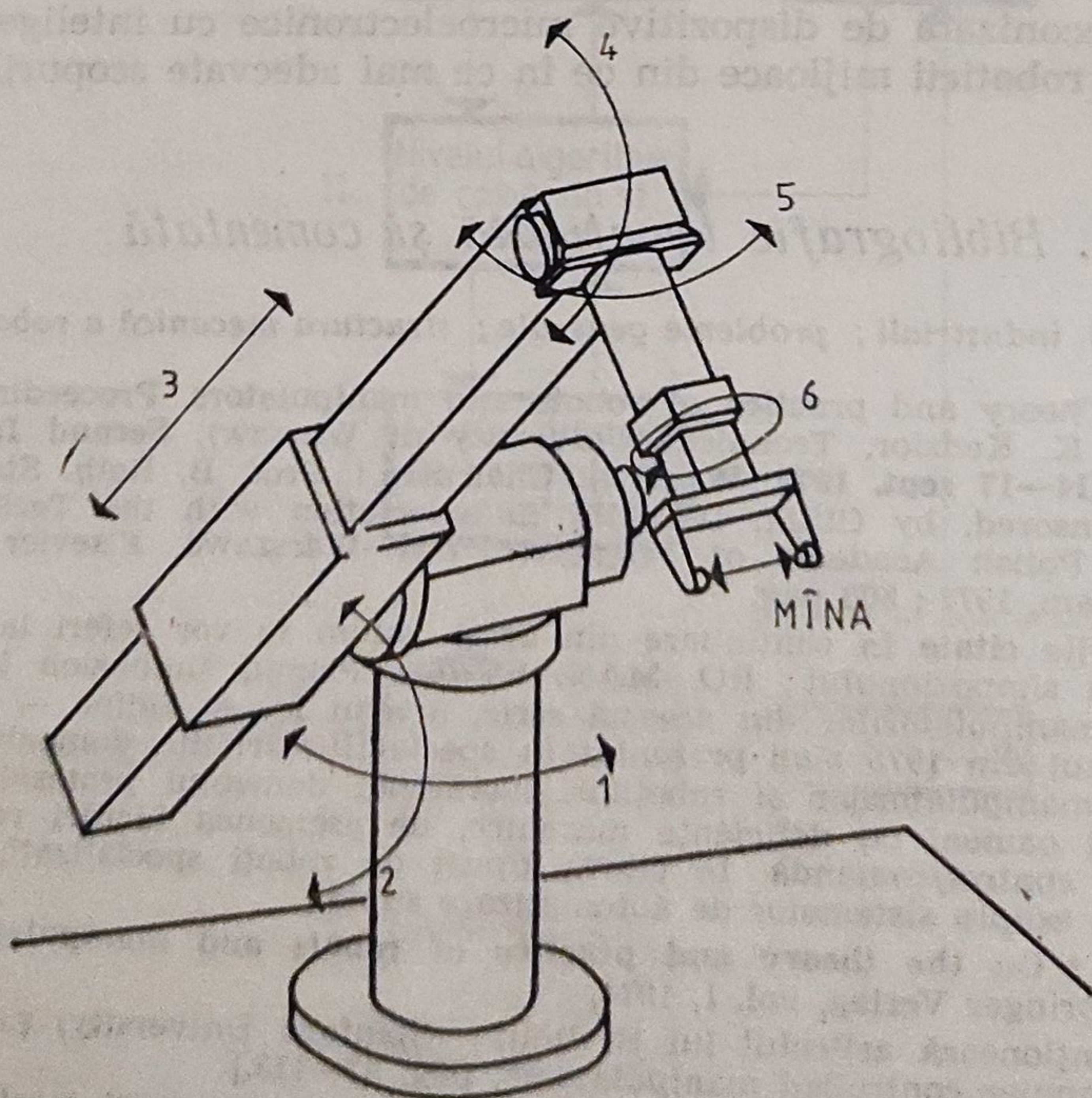


Fig. IV.2.21

8. H. J. Warnecke, R. D. Schraft (Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, IPA, Stuttgart, R.F.G.): A computer-aided method to design an industrial robot, pag. 85—92 în volumul RO.MAN, SY—78.

[Autorii remarcă că există 130 de tipuri de roboți industriali, americani, europeni și japonezi, acoperind multe genuri de aplicații. Cu toate acestea, marea diversitate de probleme întâlnite în producție nu pot fi rezolvate întotdeauna satisfăcător cu tipurile existente. Considerând că un robot industrial este constituit din patru subsisteme, subsistemul cinematic, subsistemul de control și comandă, subsistemul de acționare (pentru fiecare grad de libertate) și subsistemul de măsurare (pentru fiecare grad de libertate), se constituie baze de date pentru fiecare

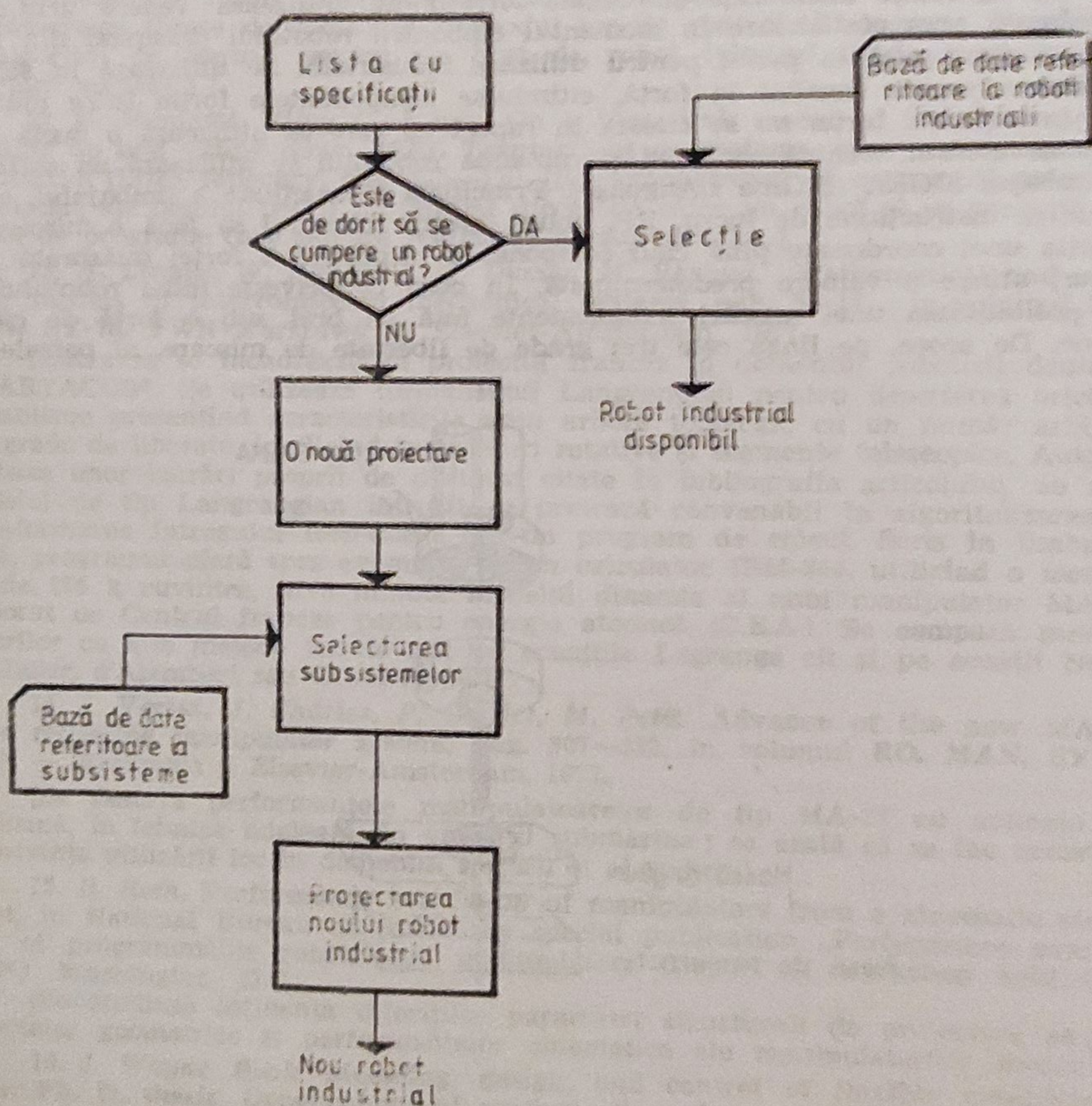


Fig. IV.2.22

din subsistemele existente, astfel încât combinarea lor să ducă la proiectarea unor noi roboți industriali. Specificațiile pentru robotul industrial depind de analiza locului de producție în care acesta va acționa. Apoi se alege cinematica (se constată că pentru trei axe care se pot roti și trei axe ce se pot transla există 216 combinații din care numai 129 pot crea un spațiu de lucru). După aceea se stabilesc sistemele de control compatibile cu cinematica aleasă, sistemele de acționare și sistemele de măsură, totul fiind determinat cu ajutorul calculatorului. Pot apare mai multe soluții din care să se aleagă prin analiză inginerască cea

mai convenabilă. Pentru sistemul de control, baza de date utilizează 31 de criterii, pentru sistemul de acționare, 32 de criterii și pentru sistemul de măsură, 24 de criterii.]

9. M. Salmon (Olivetti, Ivrea, Italia). Consideration of the design of the Olivetti SIGMA: an industrial robot for the manufacturing industries, pag. 93—109, în volumul RO.MAN.SY-76, PWN-Warszawa, Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Se descrie robotul industrial elaborat de firma Olivetti—Italia care utilizează două brațe, avînd o cinematică în coordonate rectangulare. Pentru acționare se folosesc motoare electrice pas cu pas care oferă o soluție economică față de utilizarea acționărilor hidraulice sau a motoarelor electrice de curent continuu. Acționarea electrică este recomandabilă pentru manipularea și asamblarea unor piese de greutate mică. Robotul Sigma-Olivetti nu utilizează vedere artificială, considerată prea costisitoare în momentul elaborării robotului (începînd din 1972) și insuficient pusă la punct pentru utilizare industrială. Se utilizează în schimb un sistem sensor sensibil la forță, citindu-se componentele forței între mîna și braț (momentele forței nu se citesc), în raport cu care se utilizează o buclă imediată de control. Pentru controlul și comanda robotului se utilizează un software în limbajul SIGLA (SIGma LAnguage). Principala instrucțiune a limbajului, practic unica instrucțiune de lucru, RP, obligă brațul robotului să facă o mișcare în direcția unei coordonate pînă cînd componenta respectivă a forței (măsurată prin sensor) atinge o valoare predeterminată. În ceea ce privește mîna robotului ea are posibilitatea unei mișcări independente față de braț sub o forță de cîteva grame. De aceea, pe lîngă cele trei grade de libertate de mișcare, al patrulea îl

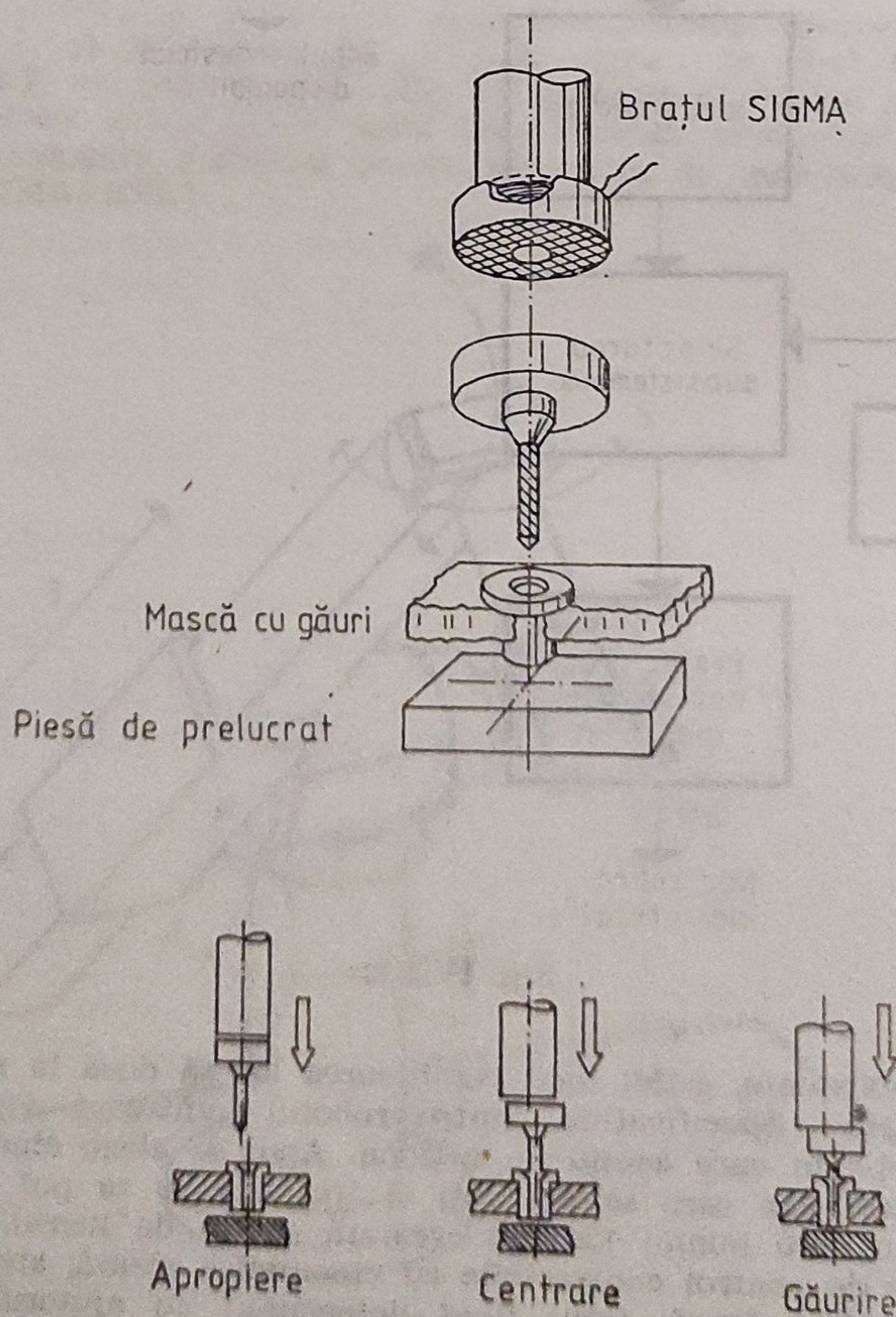


Fig. IV.2.23

constituie închiderea-deschiderea mâinii. Cu un robot SIGMA s-a realizat o mașină de găurit SIGMA/FO care își autoaliniază sfredeul cu ajutorul unei măști cu găuri.]

10. J. S. Albus: A new approach to manipulator control: the cerebellar model articulation controller (CMAC). *Transactions of the American society of mechanical engineers*. Series 6, vol. 97, 1975, september, pag. 220—227.

[Modelul cerebelului a fost conceput de David Marr de la M.I.T. și elaborat de autorul articolului.]

11. Kar-Keung D. Young. Controller design for a manipulator using theory of variable structure systems. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, vol. SMC-8 (1978), february, pag. 101—109. [În bibliografia acestei lucrări se prezintă principalele studii anterioare referitoare la proprietățile dinamice ale manipuloarelor (brațe de robot) și la modul lor de control. În lucrare se prezintă un algoritm de control pentru un braț de robot folosind teoria sistemelor cu structură variabilă.]

12. H. Memami, Vijay C. Jaswa. On a three-link model of the dynamics of standing up and sitting down. *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics*, vol. SMC-8 (1978), february, pag. 115—120. [Se demonstrează că o anumită categorie de mișcări ale omului pot fi imitate cu succes de către un robot și se prezintă pachetul de programe care asigură realizarea acestor mișcări.]

13. A. Liegais, W. Khalil, J. M. Dumas, M. Renaud. Mathematical and computer models of interconnected mechanical systems, pag. 5—17, în volumul **R.O. MAN. SY-76**, PWN-Warszawa și Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Lucrarea se încadrează în proiectul francez în domeniul roboticii denumit „SPARTACUS”. Se utilizează formalismul Langrangian pentru descrierea oricăror mecanisme prezentând caracteristicile unui arbore topologic cu un număr arbitrar de grade de libertate, implicând încheieturi rotative și segmente telescopice. Autorii, pe baza unor lucrări proprii de doctorat citate în bibliografia articolului, au ales modelul de tip Langrangian întrucât se pretează convenabil la algoritmizarea și transformarea întregului formalism într-un program de calcul. Scris în limbajul PL/1, programul oferă spre exemplu, pe un calculator IBM-360, utilizând o memorie de 176 k cuvinte, în 3 minute modelul dinamic al unui manipulator MA-23 elaborat de Centrul francez pentru energie atomică (C.E.A.). Se compară metoda autorilor cu alte metode bazate atât pe ecuațiile Lagrange cât și pe ecuații Newton-Euler, d'Alembert sau Gibbs-Appel].

14. J. Vertut, J. Charles, P. Coiffet, M. Petit. Advance of the new MA-23 force reflecting manipulator system, pag. 307—332, în volumul **RO. MAN. SY-76**, PWN — Warszawa și Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Se descriu performanțele manipuloarelor de tip MA-23 cu aplicații în medicină, în tehnica nucleară, în aplicații submarine; se arată că se fac cercetări în privința utilizării lor în domeniul forjării și al sudurii].

15. B. Roth. Performance evaluation of manipulators from a kinematic viewpoint, în National Bureau of Standards special publication „Performance evaluation of programmable robots and manipulators (Report of workshop held Oct. 1975)” Washington D.C.

[Se studiază influența diferiților parametri structurali de proiectare asupra aspectelor geometrice și performanțelor cinematice ale manipulatorilor mecanici].

16. J. Wayne Book. Modeling, design, and control of flexible manipulator arms. **Ph. D. thesis**, Departament of mechanical engineering, M.I.T., April 1974.

17. M. V. Aristova, M. B. Ignatiev, V. M. Prokhorov. Institut of aviation instrument making, 67 Herzen str., Leningrad, URSS. Algorithmic system for robot's motion simulation, pag. 124—133 în volumul **RO. MAN. SY-76**, PWN-Warszawa și Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Unul din autori este coautorul cărții M. B. Ignatiev, F. M. Kulakov, A. M. Pokrovskii, Algoritmi de control pentru manipulatorii-roboti (în limba rusă), Mașinostroenie, 1972. Lucrarea descrie rezultatele la care au ajuns autorii în dezvoltarea unor module de programe pentru simularea mișcării robotului, citindu-se și teza de doctorat, V. M. Prokhorov: Elaborarea și utilizarea unor module de programe pentru simularea mișcării robotului, Institutul de instrumente pentru aviație Leningrad, 1975].

18. ***. Productivity technology, cap. 6, pag. 220—292, în volumul „New progress in artificial intelligence“, by Patrick Winston and the staff of the artificial intelligence laboratory, Massachusetts Institute of technology, 1972—1974. The mini-robot, arm theory, software, etc.

[Se descrie un robot de laborator, realizat cu un braț mecanic cu șase grade de libertate plus o mână, special proiectat; se prezintă teoria mecanică, programele de control, utilizarea limbajului LISP pe un calculator de tip PDP-11. Se utilizează și un sistem de vedere artificială folosind un vidicon].

19. Hirochika Inone, K. Sato, K. Okamoto, K. Takase. Articulated manipulators and their control software. *Proceedings of international symposium on robots, manipulators and systems*, september 1973.

20. Jean-Yves Cresser. Description and control of manipulation by computer-controlled arm. MIT. AI Memo, 165, sept. 1968.

21. David Silver. The little robot system, 1973, january, AI Memo 273, MIT.

[Se descrie un robot cu șase axe de libertate controlat prin programe scrise în LISP].

22. Carl R. Flatau. Design outline for mini-arms based on manipulator technology, MIT, AI Memo 300, may 1973, january 1974. Se descrie un mod de proiectare al unui braț de dimensiune o pătrime față de brațul uman.

23. C. R. Flatau (Tele Operator Systems, 30 Dartmouth Road, Shoreham, NY 11786, SUA). Force sensing in robots and manipulators pag. 294—306, în volumul RO. MAN SY-76, PWN-Warszawa și Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Lucrarea reprezintă un studiu de sinteză asupra sensorilor de forță pentru roboți și manipulatori. În mecanică este binecunoscută tehnologia măsurării forțelor și momentelor, se pune problema adaptării ei pentru manipulatori și roboți. Problemele generale sînt însă aceleași. Forțele nu sînt, de fapt, direct măsurate. Se măsoară deformarea unui obiect convenabil ales, sub acțiunea unei forțe. Trebuie să se utilizeze materiale și configurații care să se comporte deci liniar și în plus, repetabil, stabil la factori ca umiditate, temperatură, presiune atmosferică etc. Măsurarea obiectului deformat se face cu un alt dispozitiv, conectat la acesta. Conexiunea și dispozitivul trebuie să se bucure de aceleași proprietăți. În multe cazuri dispozitivul este un material care își schimbă proprietățile electrice.

În lucrare se examinează cerințele pentru măsurarea setului vectorilor forței principale sub constrîngerile impuse de natura mecanică a manipulatorului și se constată că cele mai multe se datoresc modului de plasare al sensorilor în braț și numai cîteva se referă la tehnologia traductorilor. Pentru brațele articulate, toți sensorii pot fi sensori de moment (cuplu) plasați în centrul de rotație pentru fiecare grad de libertate. Se prezintă problemele unui asemenea sistem, o fotografie, și o schemă „explodată“ a unei încheieturi (cot), în figurile din articol. Se expun în continuare și alte sisteme.

În lucrare se mai examinează problemele sensorilor tactilici (spre exemplu pentru semnalizarea unei poziții cînd se atinge un obiect la o anumită locație etc.) a sensorilor de accelerație (pentru determinarea forțelor inerțiale)].

24. Richard Waters. A mechanical arm control system, MIT, AI Memo 301, january 1974.

[Se descriu sistemele de reglare ale brațului mecanic].

25. Hirochika Inone. Force feedback in precise assembly tasks, MIT, Memo 341, august 1974.

[Se descriu operații de asamblare executate cu un robot. Există și un film demonstrativ cu acest subiect].

26. Hans H. von Muldau. Die Bedeutung des Greifers für den Industrieroboter. Die menschliche Hand als Greifwerkzeug. Ein-oder Viel-zweckgreifer. Die Freiheitsgrade der Vielzweckgreifer, Greifkraft und Haltekraft. Zeitlicher Verlauf des Kraftaufbaues. Der Greifer als Werkzeug. Normprobleme bei Greifern, pag. 114—132, în volumul *Mensch und Roboter*, Herder, Freiburg, 1975.

27. C. E. Flatau. Arrangement of motion in a robot assembly machine, MIT. Artificial Intelligence Laboratory, Working Paper, 91, november, 1975.

28. A. J. Sword. Study to design and develop remote manipulator systems, Stanford Research Institute, Menlo Park California, **Quarterly Report**, 1975.

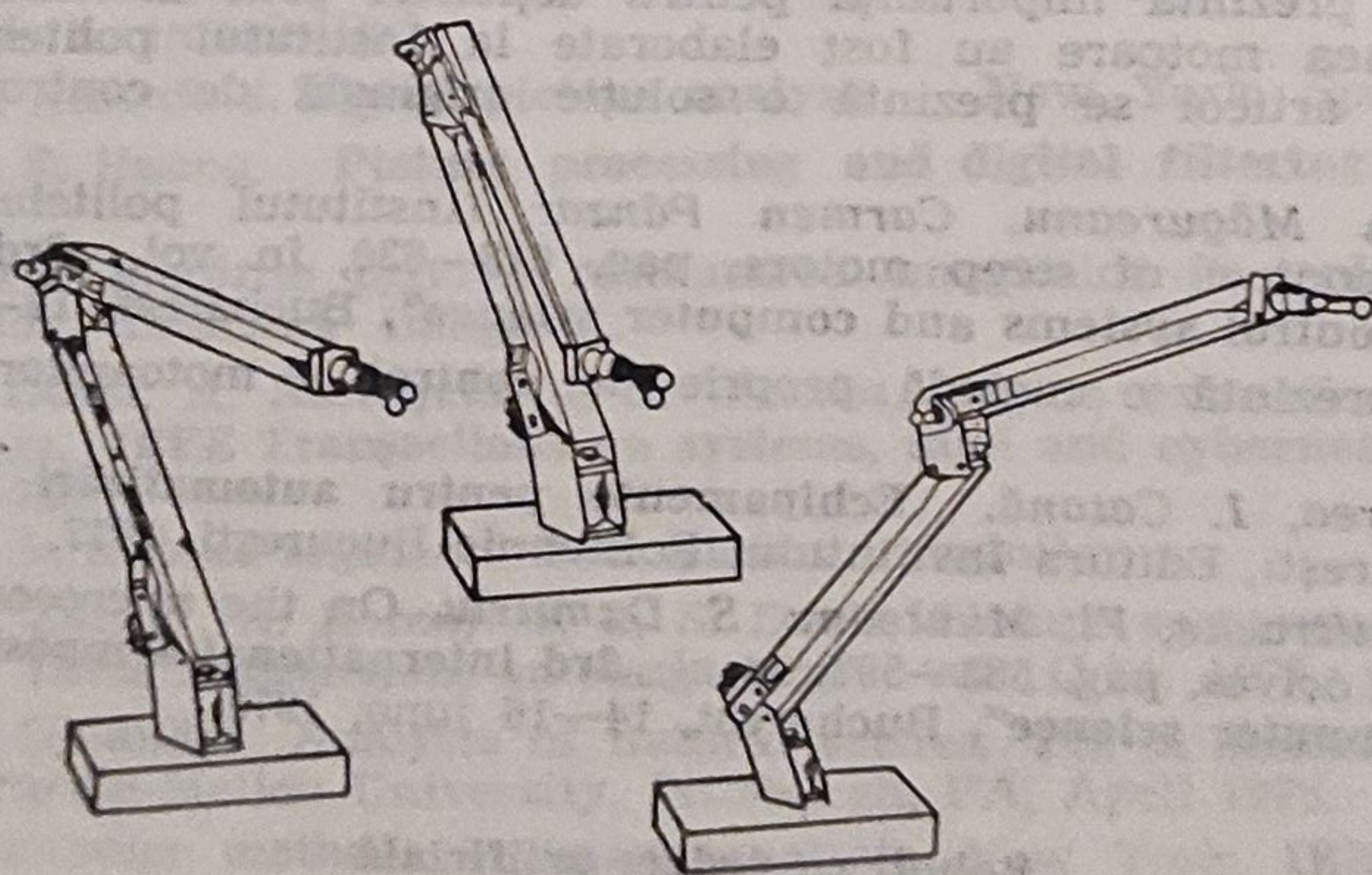
[Lucrarea este citată de C. R. Flatau (1977), în acest din urmă studiu re-producându-se un aranjament de senzori pentru încheietura unui manipulator elab-orat de A. J. Sword].

29. J. N. Fawcett, J. R. Hewitt (University of Newcastle-upon-Tyne, England). Electronic logic control of pneumatic actuation, pag. 134—142, în volumul **RO. MAN. SY-76**, PWN-Warszawa și Elsevier-Amsterdam, 1977.

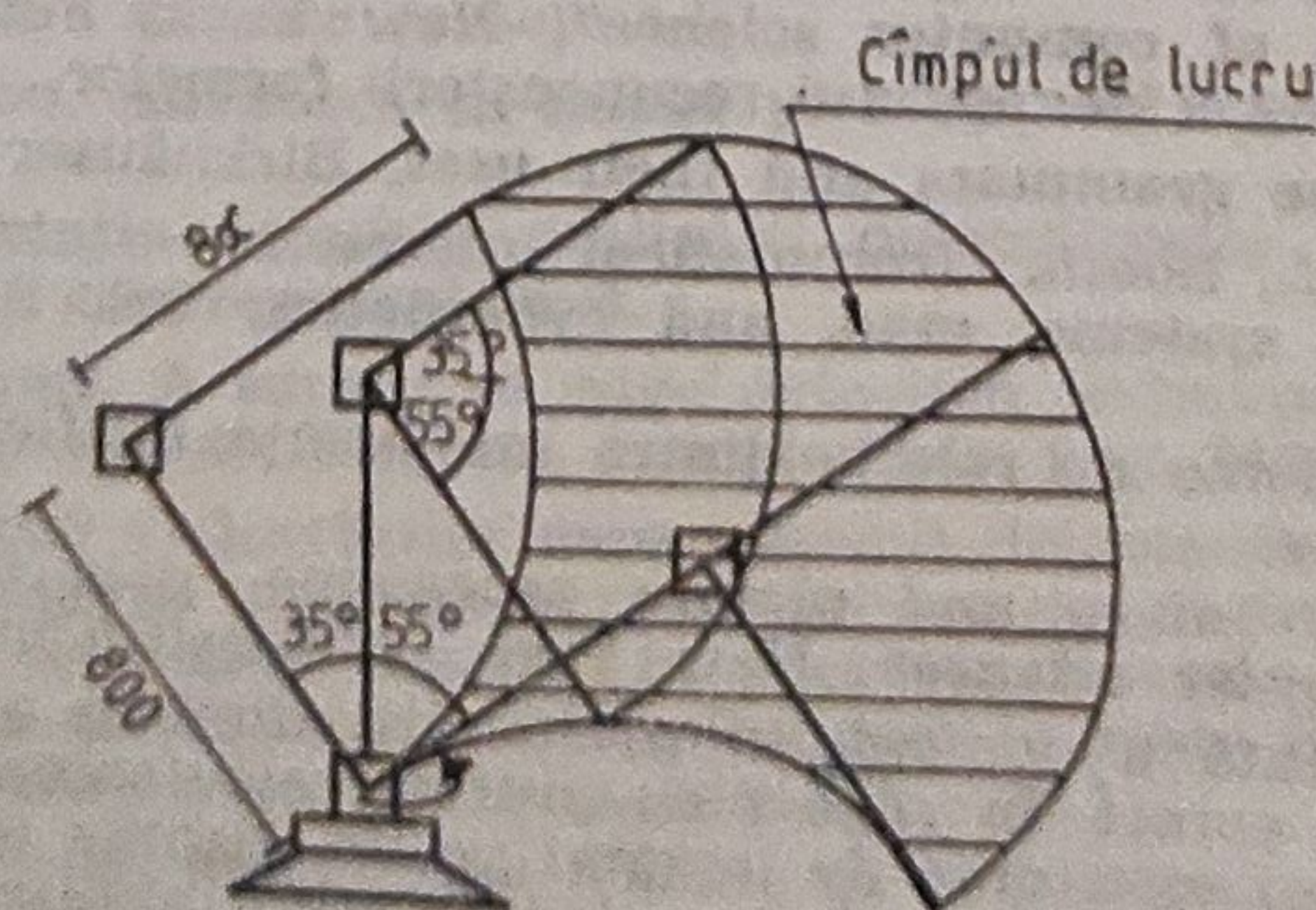
[Autorii arată că acționarea pneumatică este ieftină și eficientă pentru o ga-mă largă de situații de reglare a poziției, dacă este combinată cu simplitatea și viteza circuitelor logice electronice. Se descrie un sistem de acționare pneumatic constituit dintr-un cilindru cu un piston care poate acționa în ambele direcții, circuitele pneumatice anexă și circuitele logice electronice].

30. P. J. Drazan, M. F. Jeffery, J. M. Zarek (Department of mechanical engineering University of Surrey, Guildford, United Kingdom). Recent deve-lopments in the design of a novel electro-pneumatic robot, pag. 143—150, în volu-mul **RO. MAN. SY-76**, PWN-Warszawa, și Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Se descrie pe scurt structura mecanică a brațului robotului care are trei grade de libertate (rotație orizontală, mișcare de apropiere, mișcare de ridicare) plus mișcările adiționale de rotire ale încheieturilor (fig. IV. 2.24). Brațul este acționat pneumatic și are un sistem de comandă și control utilizând un microproce-sor Intel 8080. Software-ul necesar a fost elaborat pe un minicalulator. Interesant este că autorii au căutat să utilizeze senzori simpli (spre ex. un potențiomtru



a



b

Fig. IV.2.24

pentru rotația robotului). Robotul se găsește încă în dezvoltare, urmînd atît perfecționarea mecanică cît și adăugarea unor tehnici de reglare cu „feed-forward” și a unor metode de reglare adaptivă].

31. A. K. Bejczy. Robot arm dynamics and control. California Institute of Technology, Jet propulsion laboratory, **Tech. Memo 33-669**, febr. 12, 1974.

32. R. C. Paul. Modeling, trajectory calculations and servoeing of a computer controlled arm. Stanford Artificial Intelligence Laboratory, **Memo AIM-177**, nov., 1972.

33. Alain Liégeois. Automatic supervisory control of the configuration and behaviour of multibody mechanisms. **IEEE Transactions on systems, man and cybernetics**, vol. SMC-7 (1977) december, 868—871.

[Se propune un sistem de reglare adaptivă, cu două nivele, pentru cinematica unui mecanism format din mai multe corpuri. Se exemplifică în cazul unui manipulator cu șase grade de libertate. Bibliografia cuprinde și alte lucrări ale autorului în același domeniu].

34. J. Clot, J. Falipou. Étude d'un capteur tactile (peau artificielle) utilisé comme détecteur d'efforts de pression et de glissement, Project SPARTACUS, **Rapport de recherche**, No. 75—137, juillet 1977.

35. Z. Stojilkovic, J. Clot. Integrated behaviour of artificial skin, **IEEE Transactions on biomedical engineering**, vol. BME-24, 1977, nr. 4, p. 369—399.

36. Arpad Kelemen, Mircea M. Rădulescu, (Institutul politehnic Cluj-Napoca). Closed loop and microprocessor stepping motor control, pag. 593—608, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science, Bucharest, 14—16 june, 1979.

[Lucrarea prezintă importanță pentru acționări prin motoare electrice pas cu pas. Asemenea motoare au fost elaborate la Institutul politehnic din Cluj-Napoca, iar în articol se prezintă o soluție originală de control prin microprocesor].

37. Răzvan Măgureanu, Carmen Pânzar (Institutul politehnic București). Microprocessor control of steep motors, pag. 618—630, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 june, 1979.

[Autorii prezintă o metodă proprie de control a motoarelor electrice pas cu pas].

38. S. Florea, I. Catană. **Echipamente pentru automatizări pneumatice și hidraulice**, București, Editura Institutului Politehnic București, 1977.

39. I. Dumitrache, Fl. Munteanu, S. Dumitriu. On the microcomputer control of electrical d.c. drives, pag. 583—592, în al „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 june, 1979.

Roboți cu vedere artificială

40. L. N. Kanal, A. K. Agrawala. Pattern recognition, pag. 1050—1061, în volumul „**Encyclopedia of computer science**”, New York, Petrocelli/Charter, 1976. Prezentare succintă a domeniului recunoașterii formelor.

41. J. Gips. **Shape grammars and their uses**, Birkhäuser Verlag, Basel, 1975.

42. K. S. Fu, T. L. Booth. Grammatical inference — introduction and survey. **IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics**, vol. SMC-5, 1975, january și july.

Se tratează probleme de relație dintre inteligența artificială și recunoașterea formelor (configurațiilor).

43. A. Rosenfeld. Image and picture processing, pag. 634—639, în volumul „**Encyclopedia of computer science**”, New York, Petrocelli/Charter, 1976.

[Prezentare succintă a domeniului prelucrării digitale a imaginilor. Autorul îl delimitează, în mod corect, în raport cu grafica calculatoarelor („computer graphics”) care consistă în construirea de imagini pe un display (ecran de vizualizare) pornind de la datele unei mulțimi de coordonate strict necesare oferite sistemului la intrare; de asemenea, se face o delimitare, față de domeniul prelucrării analogice a imaginilor, în care un rol important îl joacă prelucrarea optică. Se arată

interferența strinsă a domeniului abordat cu recunoașterea formelor care, pentru imagini, poate fi considerat chiar ca subdomeniu al prelucrării digitale a imaginilor. Recunoașterea formelor este un domeniu mai general deoarece se referă și la recunoașterea vorbirii (sau elementelor de vorbire), precum și a unor unde, spre exemplu din măsurători bioelectrice, geofizice etc. Se mai arată și legătura de principiu între prelucrarea imaginilor, recunoașterea formelor și înțelegerea imaginilor, problemă care aparține inteligenței artificiale].

44. P. A. Wintz. Transform picture coding. *Proceedings of the IEEE* vol. 60, 1972, July, pag. 809—820.

Este un articol de referință pentru compresiunea imaginii și pentru restaurarea (întărirea) imaginii, citat în majoritatea lucrărilor din acest domeniu.

45. *** Special issues on digital image processing and digital pattern recognition. *Proceedings of the IEEE*, 1972, July și October.

46. B. R. Hunt. Digital image processing. *Proceedings of the IEEE*, vol. 63, 1975, April, pag. 693—708.

[Articol de sinteză cu 98 de referințe bibliografice. Deși, datorită laserului, prelucrarea optică a informației a progresat foarte mult, totuși prelucrarea digitală se impune acolo unde se dispune de un hardware convenabil în ceea ce privește costul și performanța: descoperirea unor algoritmi de convoluție rapidă și flexibilitatea oferită de software-ul necesar prelucrării, aduc noi avantaje, conchide autorul, în raport cu prelucrarea optică. Prelucrarea imaginilor digitale va deveni, afirmă autorul, ramura cea mai complexă a domeniului prelucrării digitale a semnalelor. Prelucrarea digitală a imaginilor se referă, după autor, la eșantionarea digitală a imaginilor, la vizualizarea imaginilor digitale, codificarea imaginilor și restaurarea imaginilor. Se prezintă succint problemele teoretice și practice ale acestor capitole. Autorul nu include recunoașterea imaginilor în domeniul prelucrării digitale a imaginilor].

47. Ed. A. Rosenfeld. *Digital picture analysis*. New York, Springer, 1976.

48. Ed. T. S. Huang. *Picture processing and digital filtering*. New York, Springer, 1975.

[Se remarcă lucrările privind restaurarea imaginilor în vederea îmbunătățirii calității lor (întărirea imaginii)].

49. L. S. Davis, A. Rosenfeld, J. S. Weszka. Region extraction by averaging and thresholdings, *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics*, vol. SMC-5, 1975, pag. 383—388.

Se referă la metoda segmentării în analiza imaginilor.

50. Z. W. Zucker, A. Rosenfeld, L. S. Davis. Picture segmentation by texture discrimination, *IEEE Transactions on computers*, vol. C-24, 1975, pag. 1228—1233.

51. R. B. Ohlander. Analysis of natural scenes. *Ph. D. dissertation*, Dept. of Comp. Sci., Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, PA, April 1975.

52. *** *Computer methods in image analysis*. New York, IEEE Press Books, 1977.

[Colecție de articole semnificative din domeniul analizei imaginilor, reeditate de IEEE ca având o valoare deosebită.]

53. Ed. B. Kazon. *Advances in image pick-up and display*, vol. 3, New York Academic Press, 1977.

Se acordă o atenție deosebită utilizării dispozitivelor CCD (charge-coupled-devices) care cunosc o creștere explozivă.

54. Larry S. Davis. A survey of edge detection techniques. *Computer graphics and image processing*, vol. 4 (1975), nr. 3, september, pag. 248—270.

[Studiu de sinteză al lucrărilor care tratează detectarea marginilor imaginilor. Marginea este stabilită ca urmare a unui proces de decizie cu ajutorul câtorva tipuri de operatori care sînt descriși în lucrare (lineari, nelineari și optimali), precum și cu ajutorul altor metode. În același număr poate fi consultată și lucrarea lui T. Kosvand : *Iterative edge detection*, pag. 279—286.]

55. Harry Wechsler, Mutsatsugu Kidode. A new edge technique and its implementation, *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics*, vol. SMC-7, 1977, december, pag. 827—836.

[Ideea autorilor a fost de a elabora un algoritm local („low-level“, la nivelul de jos al vederii artificiale), care să nu necesite recurgerea la informația semantică de la nivelele superioare, pentru punerea în evidență a marginilor. O asemenea analiză a imaginii este deosebită de a celorlalți autori (vezi lucrarea de sinteză a lui L. S. Davis, de mai sus) și a fost realizată experimental. Evident, după punerea în evidență a marginilor (care nu înseamnă numai contururi ci și linii interne semnificative ale unei figuri) se trece la nivele superioare de prelucrare, inclusiv semantice. Realizarea autorilor, pentru imagini de 128×128 pixels, fiecare pixel fiind descris de 1 byte (8 biți), cu 128 nivele de intensitate (gris levels), se bazează pe determinarea gradientului cenușiu (gris) care permite detecția zonelor de margine, urmat de alte trei operații („global thresholding“, „thinning“ și „noise cleaning“).]

56. Jack Slansky. Image segmentation and feature extraction. *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics* vol. SMC-8, 1978, april, p. 237—247.

[Studiu de sinteză privitor la segmentarea imaginilor și caracterizarea segmentelor prin trăsături (features) având 77 referințe bibliografice. Segmentarea se bazează pe detectarea marginilor, găsirea conturilor și analiza texturală a imaginii. Se prezintă diferitele metode care pot fi utilizate în acest scop. Se expune cadrul general al unui sistem de analiza imaginii, problemele respective, realizările de pînă acum ale părților unui astfel de sistem.]

57. Patrick H. Winston. Points of view on vision. Cap. 8, pag. 205—234, în volumul aceluiași autor „**Artificial Intelligence**“, Reading — Massachusetts, 1977.

[Este un capitol de sinteză asupra vederii artificiale într-o lucrare introductivă excelentă despre inteligența artificială.]

58. Richard Duda, Peter Hart. Pattern recognition and scene analysis. New York, John Wiley, 1973.

[Lucrare citată drept referință de bază cu privire la analiza scenelor cu ajutorul calculatorului electronic.]

59. E. B. Hunt. Vision, § 13.1, pag. 346—356, în volumul aceluiași autor „**Artificial Intelligence**“, New York, Academic Press, 1975.

60. Ed. Patrick Winston. **The psychology of computer vision**. New York, McGraw — Hill, 1975.

[Volumul cuprinde rezultatele cercetărilor întreprinse la M.I.T. în domeniul vederii artificiale de către D. Waltz, Y. Shirai, B-Horn, P. Winston, M. Minsky ș.a. Este o lucrare de bază în domeniul vederii artificiale. Titlul poartă însă termenul „psihologie“ care în mod normal nu se poate aplica calculatoarelor electronice.]

61. King-Sun Fu, Azriel Rozenfeld. Pattern recognition and image processing. *IEEE Transactions on computers*, vol. C-25, 1976, december, pag. 1336—1346.

[Lucrare de sinteză cu 140 referințe bibliografice. Se citează 20 de cărți și 15 volume conținând lucrările unor conferințe dedicate acestui domeniu. După o succintă descriere a metodei de extragere a trăsăturilor și clasificării formelor (configurațiilor) — metodă numită de autori „decision-theoretic approach“ se tratează mai detaliat problema mai complicată a metodei sintactice (structurale) pentru recunoașterea configurațiilor complexe. Se utilizează noțiunea de limbaj matică care exprimă relațiile dintre primitive configuraționale. Informația structurală a unei configurații complexe poate fi reprezentată și sub forma unui graf în care nodurile reprezintă subconfigurații (eventual configurații primitive) iar liniile de legătură reprezintă relațiile dintre subconfigurații. Problema semanticii se pune ca la orice limbaj. Limbajele și gramaticile respective pentru configurații se încadrează, în general, în gramaticile formale de tip Chomsky. Trezind la prelucrarea imaginilor, analiza imaginilor și analiza scenelor se explică necesitatea semanticii și inteligenței artificiale în special în ultima problemă.]

62. King-Sun Fu. **Syntactic methods in pattern recognition**, New York, Academic Press, 1974.

63. Ed. King-Sun-Fu. **Applications of syntactic pattern recognition**. New York, Springer, 1976.

[În aceste două cărți se descriu un număr de limbaje speciale propuse pentru recunoașterea configurațiilor (formelor), de exemplu pentru caracterele limbii engleze, limbii chineze, pentru imaginile cromozomilor, pentru formule (structuri chimice), pentru cuvinte vorbite, amprente digitale etc. Se examinează de asemenea posibilitatea utilizării unor limbaje stocastice la care regulilor gramaticale li se asociază probabilități. Frazele unui asemenea limbaj au o distribuție de probabilități, ceea ce corespunde configurațiilor cu zgomot, distorsionate sau ambigue].

64. E. B. Hunt. Pattern recognition, pag. 47—182, în volumul aceluiași autor, *Artificial intelligence*, New York, Academic Press, 1975.

65. J. Bretsch, M. König, A. Schief (Institut für Informationsverarbeitung in Technik und Biologie der Fraunhofer — Gesellschaft, Karlsruhe, R.F.G.: Reduction of information optical sensors of industrial robots, în volumul **RO.MAN, SY-76**, PWN-Warszawa și Elsevir — Amsterdam, 1977.

[Se discută problema sensorilor optici simpli pentru roboți industriali, care se bazează pe metode simple, ingenioase, de recunoaștere a formelor].

66. J. R. Birk, R. B. Kelley (Department of electrical engineering, University of Rhode Island). General methods to enable robots with „vision“ to acquire, orient and transport workpieces, pag. 91—95, în vol. **Fifth NSF grantees' conference on production research and technology**, september 26—29, 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Pentru creșterea productivității în industrie este nevoie de a înlocui operatorii umani în muncile de încărcare a mașinilor cu piese. Pentru aceasta în multe cazuri este necesară utilizarea roboților cu vedere artificială. Se descriu pe scurt rezultatele obținute de autori, se citează lucrări proprii interesante. Autorii au utilizat un manipulator cu șase grade de libertate, trei de translație și trei de rotație, cuplat cu un minicalculator LSI-2 și o cameră standard de televiziune. O imagine a scenei sub formă binară este transferată minicalculatorului în 1/30 secunde. Scopul cercetărilor este de a face ca robotul URI Mark IV să devină operațional.]

67. Pietro Morasso and others. Control strategies in the eye-head coordination system. *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics*. Vol. SMC-7, 1977, september, pag. 639—651.

[Sistemul natural ochi-cap este studiat, ca o parte a sistemului ochi-cap-mână, din punctul de vedere al bioingineriei. Se prezintă o diagramă bloc a unui sistem ierarhic de coordonare ochi-cap, avându-se în vedere mișcarea capului în sistemul nervos și creierul ca subsistem informațional și de decizie.]

68. A. H. Bond (Queen Mary College, University of London, Mile End Road E1 4NS, England). Fast vision for a low cost computer controlled robot, pag. 273—284 în vol. **RO.MAN.SY-76**, PWN-Warszawa, și Elsevier-Amsterdam.

[Se descrie un robot experimental realizat de grupul de cercetări în inteligență artificială de la Queen Mary College, din generația a 2-a, în scopuri științifice: „Interesul nostru principal ca specialiști în calculatoare electronice a fost acela al proiectării unui sistem integrat cuprinzând sistemul mecanic, logică special dedicată acestuia, un minicalculator și un calculator electronic“. Robotul Mark 2 (încă în dezvoltare la data articolului) are drept scop elucidarea unor probleme de inteligență artificială aplicate la roboți. Autorii sînt de părere că utilizarea unui robot simulat (aluzie la Terry Winograd?) poate să se substituie realității.]

69. Cristian Glumale (Institutul Politehnic București). Macro-oriented picture processing, pag. 1332—1338, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science“, Bucharest, 14—16 of june, 1979.

70. P. Soreanu. Rețele celulare pentru prelucrarea imaginilor pag. 197—203, în **Probleme de automatizare**, vol. 8, București, Editura Academiei R. S. România, 1974.

71. A. Petrescu, Moisa T., N. Tepuș. Terminal grafic conversațional cu creion optic pentru un minicalculator, pag. 205—209, în **Probleme de automatizare**, vol. 8, București, Editura Academiei R. S. România, 1974.

72. R. Stoinescu. Instalație pentru conversie numerică a imaginilor TV prin explorare înceată, **Probleme actuale de informatică și conducere**, Cluj-Napoca, Dacia, 1978, pag. 625—629.

Lucrări din domeniul inteligenței artificiale

73. J. Mc. Carthy, P. Hayes. Some philosophical problems from the standpoint of Artificial Intelligence, **Machine Intelligence**, vol. 4, 1969.

[În lucrare se exprimă ideea de a utiliza calculul predicatelor pentru crearea programelor de acțiune ale unui robot. J. Mc. Carthy este și inițiatorul limbajului de programare LISP 1.5. Autorii definesc astfel un sistem inteligent: „Vom spune că o entitate este inteligentă dacă posedă un model adecvat al lumii (incluând lumea intelectuală a matematicii, înțelegerea propriilor sale scopuri și alte procese mintale), dacă este suficient de capabil să răspundă la o varietate de întrebări pe baza acestui model, dacă poate obține informații suplimentare din lumea externă când dorește și poate îndeplini în lumea externă sarcinile pe care i le cer scopurile lui și îi permit abilitățile fizice.“]

74. R. Kowalski. Predicate logic as a programming language, **Proceedings of the IFIP 74**, Stockholm, 1974.

[Tratează formal utilizarea calculului predicatelor în probleme de inteligență artificială și robotică.]

75. C. Green. Applications of theorem proving to problem solving. **Proceedings 1st IJCAI**, Washington, 1969.

[Reprezintă una din primele lucrări care au făcut legătura dintre demonstrarea automată a teoremelor și rezolvarea „inteligentă“ a problemelor.]

76. A. M. Turing. Can a machine think? în vol. „**The world of mathematics**“, vol. 4, New York, 1956.

77. Marvin Minsky. Steps towards artificial intelligence, **Proceedings IRE**, vol. 49, 1961, january, pag. 8—30.

[Inițiator al cercetărilor în inteligență artificială la M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) expune problemele inteligenței artificiale fiind de părere că „...sîntem în pragul unei ere care va fi puternic influențată și posibil dominată de mașini care rezolvă probleme în mod inteligent“. În privința definirii inteligenței artificiale afirmă: „Sînt încrezător în faptul că mai curînd sau mai tîrziu vom fi capabili să asamblăm programe cu mare abilitate de a rezolva probleme, de la combinații complexe de programe euristice, de optimizare multiplă, de recunoașterea formelor, de demonstrarea teoremelor... În nici unul din acestea nu vom găsi sediul inteligenței. Oare trebuie să întrebăm ceea ce este într-adevăr inteligența? Părerea mea este că aceasta este mai mult o chestiune estetică sau de demnitate decît o chestiune tehnică!“ Pentru Minsky inteligența artificială nu se deosebește de cea naturală.]

78. Ed. Marvin Minsky. **Semantic information processing**. MIT Press, 1968.

79. Marvin Minsky. A framework for representing knowledge, pag. 211—277, în volumul ed. Patrick Winston, **The psychology of computer vision**, New York, McGraw-Hill, 1975.

80. A. H. Bond (Queen Mary College, University of London). Frames as a systems concept. **Technical report, QMC**, 1976.

[Autorul utilizează și dezvoltă conceptul lui Minsky despre frame. Vezi și articolul lui A. H. Bond (1976) prezentat la pag. 251 în acest volum].

81. Earl B. Hunt. **Artificial intelligence**. New York, Academic Press, 1975.

82. N. J. Nilsson. **Problem solving methods in Artificial Intelligence**, New York, McGraw-Hill, 1971.

83. R. B. Banerji. **Theory of problem solving, an approach to Artificial Intelligence**, New York, American Elsevier, 1969.

84. G. W. Ernst, A. Newell. **GPS: A case study in generality and problem solving**. New York, American Elsevier, 1969.

85. Terry Winograd. **Understanding natural language**, Academic Press, 1972.

86. A. Newell, H. Simon. **Human problem solving**. New York, Prentice Hall 1972.

87. Ed. R. C. Schank, K. M. Colby. **Computer models of thought and language**. San Francisco, Freeman, 1973.

88. Patrick Winston. **Artificial intelligence**. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1977.

89. M. A. Arbib. Artificial intelligence : cooperative computation and man-machine symbiosis. **IEEE Transactions on computers**. vol. C-25, 1976, december, pag. 1346—1352.

[Se expune problematica generală a inteligenței artificiale care din punct de vedere ingineresc înseamnă un automat realizând sarcini care în mod normal necesită inteligență umană. Nu este de părere că inteligența artificială trebuie căutată prin simularea rețelelor neuronale, ci prin metode tehnice specifice. Se pune accentul pe simbioza om — mașină inteligentă, care duce la creșterea inteligenței umane. Problema bazelor de date reprezentând cunoaștere, a prelucrărilor cooperative în rețele de microprocesoare, a limbajului natural etc. sînt considerate ca fundamentale pentru inteligența artificială.]

Lucrări românești în legătură cu inteligența artificială

90. Ștefan Odobleja. **Psychologie consonantiste**. Librairie Maloine, Paris, vol. I (1938), vol. II (1939).

[În această lucrare, pe baza unei concepții materialiste se trage concluzia că este perfect posibilă inteligența artificială. Importanța lucrării rezidă în faptul de a fi oferit pentru prima oară o viziune cibernetică generalizată asupra tuturor proceselor și fenomenelor din natură și societate.]

91. Edmond Nicolau, Constantin Bălăceanu. **Cibernetica**. Editura științifică, 1961.

[Prima lucrare de sinteză din țara noastră referitoare la domeniul ciberneticii, incluzînd și probleme care astăzi intră în categoria inteligenței artificiale. Bibliografia cuprinde și lucrările românești corelate cu problematica inteligenței artificiale elaborate pînă la acea dată.]

92. Mariana Belîș. **Mecanismele inteligenței**. Editura științifică și enciclopedică, București, 1978. Lucrare introductivă în unele probleme ale inteligenței artificiale.

93. Edmond Nicolau. Materialitatea proceselor intelectuale — inteligența artificială. **Era socialistă**, 1979, nr. 4, pag. 21—24 ; 47.

94. Edmond Nicolau. **Introducere în cibernetică**. Editura tehnică, București, 1964.

[Un paragraf al lucrării este intitulat „Inteligența artificială”, iar un altul „Gîndirea și mașinile ciberetice.”]

95. Ioan Georgescu. Inteligența artificială — stadiu și perspective. **Raport IA—GROO1**, Institutul central pentru conducere și informatică, București, martie 1978, 20 pag.

96. Ioan Georgescu. Introducere în teoria reprezentării. **Raport IA—FDOO3**, Institutul central pentru conducere și informatică, București, aprilie 1978, 40 pag.

97. Dan-Florin Măndușianu. Metode de căutare euristică. **Raport IA—GROO2**, Institutul pentru conducere și informatică, București, septembrie 1978.

98. Ioana Petrescu. Principiul rezoluției în demonstrarea automată a teoremelor. **Raport IA—FDOO4**, Institutul central pentru conducere și informatică, București, aprilie 1978, 17 pag.

99. Teodor Stîhi. Probleme de tip Windeknecht. **Raport IA—FDOO2**, Institutul central pentru conducere și informatică, București, martie 1978, 10 pag.

100. Ioan Georgescu. Probleme ale reeprezentării cunoașterii în inteligența artificială. **Raport IA—FDOO4**, Institutul central pentru conducere și informatică, București, noiembrie 1978, 15 pag.

101. Ioan Georgescu. O abordare semantică a reprezentării datelor. **AMC**, nr. 26, 1978, Editura tehnică, București, pag. 227—236.

102. Șerban A. Basarab. Formalizarea conceptului de program. **Raport IA—FDOOI**, martie (I), aprilie (II), Institutul central pentru conducere și informatică, București, 1978.

103. R. Stoinescu, V. Enătescu. Principii psihocibernetice aplicate la roboții dotați cu inteligență senzorio-motoare. **Probleme actuale de informatică și conducere**, Cluj-Napoca, Dacia, 1977, pag. 429—437.

Limbaje de programare pentru inteligență artificială

104. Patrick H. Winston. **Artificial intelligence**. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1977, pag. 257—393, tratează limbajul de programare LISP și aplicațiile lui. Bibliografia conține numeroase referințe privitoare la limbajul LISP ca și la alte limbaje de programare utilizate în inteligența artificială.

105. D. Bobrow, B. Raphael. New programming languages for artificial intelligence. **Computing surveys**, vol. 6, 1974, nr. 3.

106. E. Sondewall. Programming in an interactive environment — the LISP experience. **Computing surveys**, vol. 10, 1978, march, nr. 1.

107. Interpreter LISP 1.5 pentru un calculator personal, pag. 111, în John Doerr: Low-cost microcomputing, the personal computer and single-board computer revolutions. **Proceedings of the IEEE**, vol. 66, 1978, february.

[Se arată că pentru calculatorul de tip personal Alpha Micro Systems AM100 se utilizează ca limbaje de programare un macroassembler, un compilator BASIC și un interpreter LISP 1.5.]

108. Calculatoare (mașini) LISP.

[Se ridică problema de a se construi mașini dedicate unor anumite limbaje de programare, limbajul LISP fiind preferat pentru domeniul inteligenței artificiale. Un calculator-LISP va putea fi capabil să execute și alte limbaje de nivel înalt dar va executa cu maximum de eficiență limbajul pentru care a fost construit. Citeva versiuni de calculatoare LISP au fost elaborate începând din anul 1975 la M.I.T., ducând la un cost cu un ordin de mărime mai redus față de utilizarea LISP pe un calculator PDP-10 (după **IEEE Spectrum**, vol. 15, 1978, september, pag. 47—48).]

109. D. Sotirescu. LPIA (limbaj de programare pentru inteligență artificială). **Probleme actuale de informatică și conducere**, Cluj-Napoca, Dacia, 1977, pag. 237—243.

Roboți cu inteligență artificială

110. R. E. Fikes, N. J. Nilsson. STRIPS, a new approach to the application of theorem proving to problem solving. **Proc 2nd IJCAI**, London, 1971.

[Se descrie un sistem de rezolvare de probleme bazat pe logica formală, utilizabil pentru un robot fizic.]

111. D. H. D. Warren. WARPLAN, a system for generating plans. **DCL Memo 76**, University of Edinburgh, Edinburgh, 1974.

[Sistem de rezolvare de probleme bazat pe logica formală, utilizat pentru un robot simulat.]

112. L. Siklossy, J. Dreussi. An efficient robot planner which generates its own procedures. **Proc 3rd IJCAI**, Stanford University, Stanford, Ca, 1973.

[Sistem de rezolvare de probleme (LAWALY) bazat pe logica formală, utilizat pentru un robot simulat].

*
* *
*

113. S. E. Fahlman. A planning system for robot construction tasks. A.I. Lab., **AI TR-283**, MIT, Cambridge, Mass., 1973.

[Pentru rezolvarea de probleme și planificare (planning) se utilizează un limbaj de tip PLANNER orientat către un domeniu concret de acțiune. Se pune problema unor limbaje pentru manipolatoare.]

IV. 2. ROBOȚI INDUSTRIALI

114. G. J. Sussman, T. Winograd, E. Charniak. MICROPLANNER reference manual, A. I. Lab., AITR-203, MIT, Cambridge, Mass., 1970.

[Versiunea simplificată și mai clară, mai ușor utilizabilă a limbajului PLANNER elaborat inițial de C. Hewitt: Description and theoretical analysis (using schemata) of PLANNER, a language for proving theorems and manipulating models in a robot, Ph. D. thesis, MIT, Cambridge, Mass., 1972.]

115. J. Derksen, J. F. Rulifson, R. J. Waldinger. The QAY language applied to robot planning, A. I. Center, Tech. Note 65, SRI, Menlo Park, Ca., 1972.

116. N. J. Nilsson. A hierarchical robot planning and execution system. A.I. Center, Tech. Note 66, SRI, Menlo Park, Ca., 1973.

117. J. M. Havel. (Institute of information theory and automation. Czechoslovak Academy of Sciences, 18076 Prague 8, Czechoslovakia), O. Stepanková (Institute of computation techniques, Technical University of Prague, 12800 Prague 2, Czechoslovakia). The role of problem solving in cognitive robotic systems, pag. 343—353, în volumul RO. MAN. SY—76, PWN-Warszawa și Elsevier Amsterdam, 1977.

[Pentru roboții industriali cu inteligență artificială este implicat un capitol important al inteligenței artificiale: rezolvarea de probleme în raport cu o realitate fizică concretă. Autorii numesc roboți cognitivi roboții dotați cu inteligență artificială care pot:

- să perceapă și să înțeleagă mediul extern;
- să întrețină și să actualizeze un model intern al mediului extern;
- să ia decizii și să-și planifice propria comportare, în funcție de un scop care le este specificat.]

118. Ed. K. S. Fu, J. T. Tou. Learning systems and intelligent robots. New York, Plenum Press, 1974.

119. Richard Paul, K. Pingle, Bob Boiles. Automated film assembly, film color 16 mm, fără sunet, 7 minute, Artificial Intelligence Laboratory, Stanford University, 1973.

[Se descrie primul sistem de asamblare integrat condus de un calculator electronic. Sistemul a fost elaborat pentru asamblarea automată a unei pompe de apă pentru automobil, din 10 părți componente. Se utilizează senzori mecanici, de forță și tactili, dar și senzori optici. Vezi și Robert Bolles, R. Paul: The use of sensory feedback in a programmable assembly systems. Memo AIM—220, Artificial Intelligence Laboratory, Stanford University, Oct. 1973.]

120. G. Gini. M. Gini. (Politecnica di Milano). Control of intelligent robots and goal oriented languages. The industrial robot, vol. 2, 1975, june, p. 67—74.

[În această lucrare, pentru autori, robotul este o mașină complexă cu senzori pentru a culege informații despre lumea reală, cu un sistem deductiv pentru a rezolva probleme și cu părți mecanice mobile pentru a realiza fizic aceste probleme. Accentul este pus pe sistemul deductiv (rezolvarea de probleme și planificarea). Se descrie cazul unui robot care acționează într-o lume formată din camere, uși și cutii, sarcina lui fiind de a muta cutii în poziții specificate. Problema a putut fi rezolvată prin metodele existente ale inteligenței artificiale. Programul de inteligență artificială este ne-deterministic dar într-un mod limitat.]

121. I. M. Havel, O. Stepankova. The role of problem solving in cognitive robotic systems, pag. 343—353, în volumul RO. MAN. SY—76, PWN-Warszawa, Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Autorii numesc roboți cognitivi, roboții cu inteligență artificială care rezolvă probleme în raport cu acțiuni într-un mediu exterior. Orice robot cognitiv are un subsistem senzorial un subsistem motor și un sistem integrativ central (echivalentul sistemului nervos central, de fapt subsistemul de inteligență artificială). Se examinează aspecte legate de aceste subsisteme mari ale unui robot industrial. Apoi autorii expun o metodă de rezolvare a problemelor într-un spațiu numit de autori al „imaginilor”. Imaginea este o mulțime de stări care satisfac unei descrieri comune în ceea ce privește acele proprietăți care sînt relevante pentru problema considerată. Se propune utilizarea calculului predicatelor ca metodă concretă. Se face o legătură între rezolvarea problemelor în inteligență artificială și teoria automaților. Întrucît automatul este o „abstracție naturală și evidentă” a spațiului stărilor.] (Notă: ref. 121 coincide cu ref. 117).

122. M. Colombetti, E. Pagello. A logical framework for robot programming, pag. 354—363, în vol. **RO. MAN. SY—76**, PWN-Warszawa, Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Se compară utilizarea calculului predicatelor și a limbajelor de tip **PLANNER** pentru crearea programelor necesare unui robot pentru a-și planifica acțiunile în mediul exterior.]

123. P. Carti, G. Gini, M. Gini, M. Somalvico. Problem solving and automatic emergency recovery : toward the design of intelligent robots pag. 364—373, în vol. **RO. MAN. SY—76**, PWN-Warszawa, Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Autorii fac o nuanțare mai clară între roboții de generația a 2-a și cei din generația a 3-a. Spre deosebire de roboții cu secvențe fixe de acțiune, cu senzori mecanici dar fără „plan de acțiune” (activitate de planificare echivalentă cu rezolvarea de probleme prin metode inteligent-artificiale) care sînt roboți de generația I-a, roboții care utilizează calculatoare electronice, senzori mecanici și senzori optici, mai ușori reprogramabili, sînt roboți tot fără „planificator” (adică fără plan de acțiune), deci pot fi considerați de generația a II-a. Roboții din generația a 3-a utilizează inteligența artificială pentru rezolvare de probleme și implicit pentru planuri de acțiune. Pentru acești roboți, care sînt inteligenți, se pune problema dezvoltării unor pachete de programe corespunzătoare.

În lucrare se examinează comportarea unui robot industrial într-o situație de urgență, spre exemplu atunci cînd în fața unui robot de asamblare apare o piesă sau un subansamblu defect. Autorii au elaborat un „planificator” pentru asemenea situații de urgență.]

124. T. O. Binford ș.a. Exploratory study of computer integrated assembly systems. **Progress Report 4**, Stanford Artificial Intelligence Laboratory, Memo AIM-285.4 și Computer Science Department, Report No. STAN-CS-76-568, 1977.

[Se descrie limbajul AL și implementarea lui pentru programarea roboților și a sistemelor de automatizare suplă.]

125. Thomas O. Binford. (Artificial intelligence laboratory, Computer science department, Stanford University). Computer integrated assembly systems, pag. T1-T5, în volumul „**Fifth NSF grantees' conference on production research and technology**”, 26—29 sept. 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Articolul descrie pe scurt lucrările de la Stanford University pentru dezvoltarea sistemului AL : software-ul necesar operațiilor de asamblare automată. Sistemul AL este conceput pentru operații de asamblare, programabile, cu sau fără roboți industriali.]

126. R. H. Taylor. A synthesis of manipulator control programs from task-level specifications, Stanford A. I. Lab., **Memo AIM-282**, Stanford, Ca, July, 1976.

[Se descrie un sistem geometric pentru sistemul planning (de „planificare”) al sistemului AL. Constrîngerii simbolice de forma „part is agains fixture” sînt transformate în egalități și inegalități. Grupuri de constrîngerii sînt rezolvate prin tehnica programării liniare pentru a atribui poziția componentelor („parts”) în faza de „planificare”. Acestea servesc la determinarea impreciziilor de poziționare în faza de asamblare fizică.]

127. R. Goldman. Recent work the AL system. **Proc. 5th IJCAI**, Boston, Mass., 1977.

128. M. S. Muftaba, A. Goldman. **AL users' manual**. Artificial Intelligence Laboratory, Stanford University, November, 1977.

129. G. Gini, M. Gini. Object description with a manipulator. **The industrial robot**, vol. 5, 1978, march, pag. 32—35.

[Articolul descrie sistemul POINTY pentru crearea programelor în limbajul AL pentru acțiunea unui robot în lumea reală. Ideea de bază este să se creeze un model al lumii prin indicarea (to point) cu ajutorul manipulatorului la obiectele din lumea reală, ceea ce permite apoi generarea instrucțiunilor de detaliu pentru acțiune în lumea reală.]

130. Bruce Baumgart. Geometric modeling for computer vision. **Memo AIM-249**, Artificial Intelligence Laboratory, Stanford University, October 1974.

[Se descrie sistemul geometric GEOMED pentru descrierea pieselor și obiectelor, utilizat inițial în sistemul AL.]

131. E. Miyamoto, Th. O. Binford. Display generated by a generalized cone representation. Conf. on computer graphics and image processing, Anaheim, Cal., May 1975.

[Se descrie utilizarea pentru sistemul AL a sistemului geometric de descriere a pieselor și obiectelor prin metoda cilindrilor sau conurilor generalizate.]

132. Thomas O. Binford. Visual perception by computer. **IFIP Conference**, Dubrovnik, Yugoslavia, 1971.

[Prezentarea metodei cilindrilor generalizați pentru descrierea obiectelor. Comunicare neinclusă în volumul conferinței, dar larg difuzată de autor.]

133. John Hollerbach. Hierarchical shape description of objects by selection and modification of prototypes AI-TR-346, MS thesis, A. I. Lab., MIT, Cambridge, Mass., 1976.

[În lucrare se prezintă și o teorie a descrierii obiectelor prin metoda cilindrilor generalizați.]

134. Robert C. Bolles. Verification vision within a programmable assembly system; an introductory discussion. **Memo AIM-275**, A. I. Lab., Stanford University, December 1975.

[Se descrie implementarea unui sistem de verificare cu vedere artificială prin inspectarea unei asamblări fizice în lumea reală de către robot. În acest mod se conectează sistemului AL un subsistem de vedere artificială.]

135. Giuseppina Gini, Maria Gini, Renato Gini, Dario Giuse. Introducing software systems in industrial robots. Report 78-15, **Memo MP-AIM-100**, Laboratorio di calcolatori, Istituto di Elettrotecnica ed. Electronica, Politecnico di Milano, Milano, Italia, 1978.

[Se descrie MAL (Multipurpose Assembly Language) un sistem de programe pentru programarea roboților industriali prin programe fără inteligență artificială. Sistemul și limbajul MAL sînt utilizate pentru un robot de tip Olivetti, modificat de autori și denumit SUPERSIGMA (cu două brațe, utilizat pentru operații de asamblare). Sistemul MAL este scris în FORTRAN IV iar interfața către robot cuprinde și mici părți în asamblorul minicalculatorului gazdă. Sistemul este portabil, necesitînd o memorie sub 20 keuvinte a 16 biți.]

136. Vicarm Inc. VAL, instruction set for Vicarm manipulator control program. **Vicarm Inc.**, Mt. View, Ca., 1976.

137. M. Salmon. SIGLA, the Olivetti Sigma robot programming language. **Proc. 8th, ISIR**, Stuttgart, Federal Germany, 1978.

138. Shyh J. Wang. A reprogrammable industrial robot control system, **IEEE Transactions on systems, man and cybernetics**, vol. SMC-6, August 1976.

[Se descrie suficient de detaliat sistemul de control al robotului, într-o ierarhie cu trei nivele de comandă și control. Comanda generală a robotului se face prin programul utilizatorului scris într-un limbaj de nivel general dezvoltat de autor, ALFA. Nu se utilizează nici vedere artificială și nici inteligență artificială. Se prezintă scheme utile privind structura software-ului sistemului și a sistemului de comandă și control. Robotul este constituit dintr-un braț, o încheietură, un sistem de prindere, senzori pentru cunoașterea activității normale și pentru detectarea situațiilor de blocare (fault detection sensors), un calculator, periferice și un panou de control specific. Robotul este reprogramabil, dar după programare el necesită totuși o „antrenare” pentru a introduce pozițiile cheie reale ale brațului și obiectelor din lumea reală. Robotul este utilizabil pentru transferul (manipularea) de piese.]

139. Th. O. Binford, C. R. Liu, G. Gini, M. Gini, I. Glaser, T. Ishida, M. S. Muftaba, E. Nakano, H. Nabant, E. Panovfsky, B. E. Shimano, R. Goldman, V. D. Scheinman, D. Schmelling, T. Gafford. Exploratory study of computer integrated assembly systems. **Fourth report, Memo AIM-285.4**, Artificial Intelligence Laboratory, Stanford University, June 1977.

[Unul din rapoartele cele mai recente și complete privind sistemul AL. Cuprinde: Introduction, I Overview; AL implementation, II Recent progress with the implementation of AL, III AL Parser, IV Hardware development for the AL Sys-

tem ; Extensions to AL, V Force control, VI Cooperative control of two manipulators, VII Interactive modeling for AL, VIII Discussion of runtime trajectory calculation methods ; System analysis, IX Analysis of assembly, X Summary of workshop on software for assembly, XI AL Questionnaire results.

140. G. Gini, M. Gini. Writing and testing manipulator programs with the aid of the interpreter. 39 pagini, anexă la cap. VII (elaborat de G. Gini și M. Gini) al lucrării precedente, A. I. Laboratory, Stanford University, Stanford, Ca.

[Se descrie sistemul POINTY 2 elaborat de cele două autoare, pentru construirea modelului lumii și al programelor de detaliu pentru sarcinile unui manipulator în sistemul AL. Sistemul POINTY 2 este superior sistemului POINTY 1 elaborat inițial de D. D. Grossman ș.a.]

141. D. D. Grossman, R. H. Taylor. Interactive generation of object models with a manipulator. Stanford A. I. Lab., Memo AIM-274, Stanford, Ca, December, 1975.

[Se descriu ideile de bază ale sistemului POINTY și prima sa versiune, POINTY 1.]

142. R. Finkel, R. H. Taylor, R. C. Bolles, R. Paul, J. A. Feldman. AL, a programming system for automation. Memo AIM-243, Artificial Intelligence Laboratory, Stanford University, 1974.

[Se prezintă conceptele de bază ale sistemului AL în care limbajul extern de comunicare se referă la mișcarea obiectelor din lumea reală și nu atât la specificarea mișcărilor manipulatorului. Astfel, o comandă tipică este „MOVE bolt TO hole” care reprezintă o problemă care se rezolvă printr-un sistem de planificare (planning system). Există și un „model al lumii” în care se ține evidența evenimentelor operațiilor de asamblare, ale pieselor componente și subansamblelor precum și ale mișcărilor lor.]

143. T. O. Binford, D. D. Grossman, E. Miyamoto, R. Finkel ș.a. Exploratory study of computer integrated assembly systems. First report, Artificial Intelligence Laboratory, Stanford University, 365 pages, December 1974.

[Primul raport detaliat asupra sistemului AL. Sistemul AL pus în funcțiune în 1974 este considerat versiunea zero. El cuprinde un compilator AL, un planificator (planning system) care este atașat compilatorului și un subsistem pentru comanda manipulatorului (brațului).]

144. L. I. Lieberman, M. A. Wesley. AUTOPASS, a very high level programming language for mechanical assembly systems. IBM Res. Rept. RC-5599, August 1975 ; vezi și L. I. Lieberman, M. A. Wesley : AUTOPASS, an automatic programming system for computer controlled mechanical assembly. IBM Journal of Research and Development, July 1977.

[Sistemul AUTOPASS este de clasa sistemului AL.]

145. T. Lozano-Perez, P. H. Winston. LAMA, a language for automatic mechanical assembly. Proc. 5th IJCAI, Boston, 1977.

146. T. Lozano-Perez. The design of a mechanical assembly system. MIT Artificial Intelligence Lab., Tech. Rept. 397, MIT, Cambridge, Mass., December 1978.

[Se descrie sistemul LAMA de clasa sistemului AL.]

147. J. R. Parks. Intelligent machines-commercial potential. The radio and electronic engineer, vol. 47, 1977, Aug./Sept., pag. 355-367.

[Se discută problemele generale ale inteligenței artificiale și ale roboților industriali. Se insistă asupra roboților cu vedere artificială de diferite tipuri.]

147. R. Davis, J. King. An overview of production systems. Memo AIM-271, Computer Science Dept., Stanford University, California, Oct. 1975.

[Metoda este prezentată și în cartea lui Patrick Winston : Artificial Intelligence.]

149. D. Bobrow, T. Winograd. An overview of KRL, a knowledge representation language. Cognitive science, vol. 1, 1977, p. 3-46.

Recunoașterea și înțelegerea vorbirii. Vorbirea-artificială

150. J. D. Markel, A. H. Gray Jr. *Linear prediction of speech*. Springer Verlag, New York, 1976.

[Lucrarea se ocupă de descrierea unui model matematic posibil pentru vocea umană: predicția liniară. Punctul de pornire în tratarea unei astfel de probleme, subliniază autorii, trebuie să-l constituie fiziologia vorbirii. Pentru aceasta se dau însă alte referințe în care problema este tratată mai în detaliu (vezi Flanagan, I. L., „Speech Analysis Synthesis and Perception“, Springer Verlag, Berlin, 1972).

Scopul principal al lucrării de față îl constituie discutarea proprietăților acustice ale vorbirii și găsirea unor modele matematice adecvate. Se încearcă modelarea traiectului acustic prin considerarea unor parametri care să exprime caracteristicile esențiale ale vocii.]

151. J. P. Haton. Reconnaissance analytique de la parole aux niveaux acoustique, morphologique, lexical et syntaxique. *RAIRO Informatique*, vol. 10 (1976), septembre, pag. 57—75.

[O prezentare a lucrărilor științifice efectuate timp de câțiva ani, de autor, în acest domeniu. Se tratează nivelele de prelucrare ale unui sistem de recunoaștere analitică a vocii, la nivelul superior tinzându-se către înțelegerea vorbirii, depășind deci problema recunoașterii. Acest nivel devine sintactico-semantic implicând metodele inteligenței artificiale.]

152 * * * System programs NC machine tools by voice commands. *Computer design*, 1977, june, pag. 76—77.

Se prezintă pe scurt echipamentul VNC-200 fabricat de Threshold Technology Inc, 1829 Underwood Blvd, Delran, NJ 08075, care pregătește benzi pentru anumite tipuri de mașini-unelte comandate numeric, prin comandă vocală. Sistemul utilizează un minicalculator cu o memorie de 32 kilocuvinte, o memorie externă pe disc-cartridge de 10 Mbyte, consolă, imprimantă, și un modul de intrare prin voce care include și un ecran de vizualizare pentru citirea (și deci verificarea) comenzilor vocale. Pentru fiecare tip de mașină-unelte se adaugă un procesor.]

153. LSI-11 microcomputer broadens range of applications for voice-input data terminals. *DEC informations*, september 1977, pag. 9—10.

Aceeași companie, ca la referința precedentă, Threshold Technology Inc., realizează un terminal pentru introducerea datelor prin voce, folosind un microcalculator LSI-11. Echipamentul înlocuiește claviaturile de introducere a datelor și nu mai este nevoie de o pregătire specială a operatorului. Prin analiză spectrală, cuvântul vorbit este examinat în funcție de 32 parametri ai vorbirii (spre exemplu, consoane, pauze lungi, pauze scurte, vocale, semivocale etc.). La început operatorul antrenează sistemul care înmagazinează configurațiile corespunzătoare cuvintelor vocii sale. Numărul de cuvinte care pot fi recunoscute este redus la câteva zeci.]

154. J. P. Haton, J. S. Liénard. La reconnaissance de la parole. *La Recherche*, vol. 10, 1979, Avril, p. 327—335.

[Se descriu lucrări efectuate în Franța în domeniul recunoașterii vorbirii.]

155. E. B. Hunt. Perception of speech by computer, pag. 356—367, în *Volume Artificial Intelligence*, New York, Academic Press, 1975.

156. INTERSTATE ELECTRONICS CORPORATION (707 E. Vermont Ave., Anaheim, CA 92803) a elaborat un terminal inteligent care înțelege limbajul natural vorbit ne fluent pentru un anumit domeniu, având un vocabular de 900 de cuvinte (după *Digital design*, 1978, november, pag. 78). Terminalul este conectat la un calculator, care poate cere, prin difuzor, repetarea unor cuvinte pentru verificarea unor foneme. Costul terminalului, 18 750 dolari.]

157. TELESENSORY SYSTEMS, Inc. (3408 Hillview Ave., Box 10.099, Palo Alto, (A 93.404) livrează sintetizatori de voce la un preț de 95—179 dolari.

158. * * * Syngle silicon chip synthesizes speech in \$ 50 learning aid. *Electronics*, 1978, june pag. 39—40.

[Firma Texas Instruments livrează un „vorbitor cu corp solid” denumit „speak and spell”, elaborat, în această etapă, în scopuri didactice pentru copii. Aparatul conține un singur circuit integrat MOS, cu o memorie ROM de 128 kbit în care se găsesc 200 de cuvinte și un microprocesor incorporat (Fig. IV.2.25) Apa-

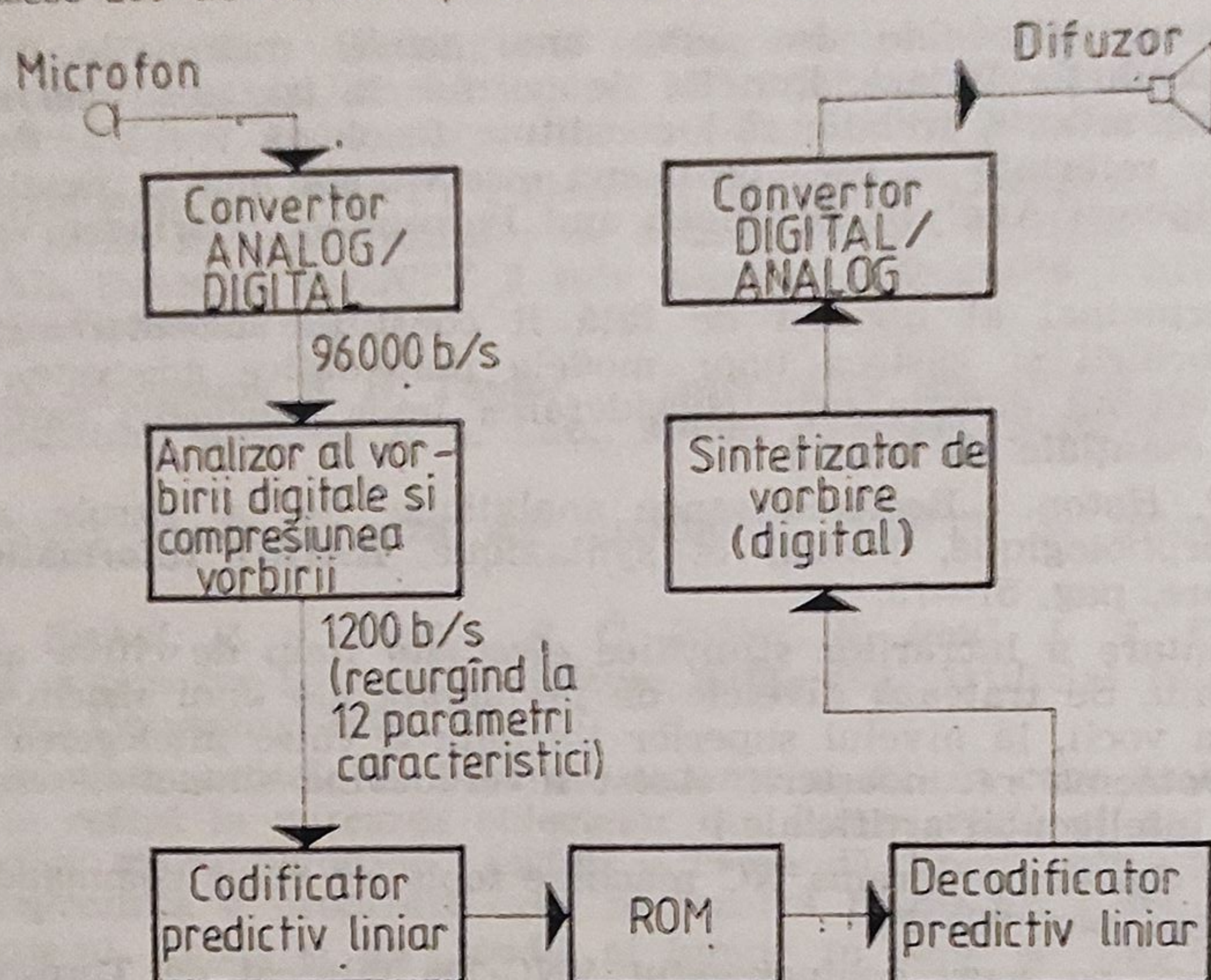


Fig. IV.2.25

ratul vorbește cu o voce masculină litere sau cuvinte din vocabular, fie la întâmplare (în care caz elevul trebuie să „scrie” cuvântul pe un display cu ajutorul unei claviaturi pentru a fi confruntat cu scrierea corectă) fie formate pe o claviatură și afișate pe display. Aparatul ascultă dacă un cuvânt este pronunțat corect indicând acest lucru prin display.]

159. P. Noll, R. Zelinski. Adaptive transform coding of speech signals **IEEE Transaction on acoustics, speech and signal processing**, vol. 25, 1977, nr. 4.

[Articolul descrie o metodă eficientă de a codifica semnalele digitale ale vorbirii cu un debit de numai 8–16 kbit/s.]

160. Thomas Martin (Threshold Technology, Inc.). One way to talk to computers. Voice commands to computers may substitute in part for conventional input devices. **IEEE Spectrum**, vol. 14, 1977, may, pag. 35–39.

[Articolul descrie stadiul domeniului sistemelor automate de recunoaștere a vorbirii. Se prezintă principalele probleme și dificultăți. Se justifică de ce metoda predicției liniare este avantajoasă în recunoașterea vorbirii în comparație cu alte metode cum ar fi transformarea Fourier rapidă.]

161. S. R. Hyde. Speech recognition, pag. 1314–1318, în volumul „**Encyclopedia of computer science**”, New York, Petrocelli/Charter, 1976.

162. Ed. D. R. Reddy. **Speech recognition**. Academic Press, New York, 1975.

163. James L. Flanagan (Speech and Auditory Research Department, Bell Telephone Laboratories, Inc.) **Speech analysis, synthesis and perception**, Springer Verlag, Berlin, 1965.

[Lucrarea analizează procesul comunicării verbale interumane, mecanismul producerii vorbirii, proprietățile acustice ale sistemului vocal uman. Se examinează urechea și auzul, transferul mecanic-neural, modelarea mecanicii urechii, căile nervoase ale sistemului auditiv, relația dintre impresia subiectivă a sunetului și substratul fiziologic. Un capitol important este dedicat metodelor de analiză a vorbirii, în special analiza spectrală. Un alt capitol este dedicat sintezei vorbirii, descriindu-se încercările mai vechi, mecanice, dar insistându-se asupra metodelor electronice, descriindu-se câteva tipuri de sintetizatori ai vorbirii.]

Se trece în revistă și problema recunoașterii automate a vorbirii. Un capitol este dedicat percepției naturale a vorbirii. Ultimul capitol al cărții referitor la analiza și sinteza sunetelor pentru transmisiunea telefonică este dedicat vocoderilor (codificatori de voce: „voice coder”), diferitele tipuri de vocoderi, metode de reducere a benzii de frecvențe, problemele matematice ale analizei și sintezei vocii.]

164. Bertil Malmberg. *Structural linguistics and human communication*. Springer Verlag, Berlin, 1963.

165. Edward E. David Jr. Digital simulation in research on human communication. *Proceedings IRE*, vol. 49 (1961), january, pag. 319—329.

[Prelucrarea digitală în timp real a semnalelor vorbirii și a celor vizuale este examinată, atât din punct de vedere tehnic, cât și al criteriilor de fidelitate bazate pe determinări subiective în raport cu urechea și ochiul omului. Se citează lucrările în domeniul recunoașterii și sintezei vorbirii elaborate pînă la data respectivă.]

166. M. R. Schroeder. Vcoders Analysis and synthesis of speech. *Proceedings IEEE*, vol. 54 (1966).

167. * * * Selected papers in digital signal processing, II. Edited by the Digital signal processing committee, *IEEE Acoustics, Speech and Signal Processing Society*, IEEE Press, New York, 1976. Volumul (582 pag.) reeditează 63 de articole mai importante publicate în S.U.A. în domeniul prelucrării semnalelor digitale. Acest volum este precedat de o altă culegere intitulată „Digital signal processing”, edited by L. R. Rabiner și Ch. M. Rader, IEEE Press, New York, 1972.

168. P. Alinat. Reconnaissance analytique des mots prononcés isolément. *Revue Technique Thomson-C.S.F.*, vol. 9 (1977), septembre, pag. 501—528.

[Recunoașterea analitică a cuvintelor pronunțate izolat este perfect posibilă, deși mai sînt greutăți în recunoașterea consoanelor explozive și a semivocalelor. Recunoașterea prin metoda analitică este mai complexă și mai voluminoasă ca realizare decît metoda globală. În schimb are asupra acesteia din urmă avantajul că nu necesită învățare pentru fiecare nou vorbitor. Vocabularul este de asemenea mai puțin limitat. Autorul prezintă stadiul cercetărilor mondiale în acest domeniu, prezentînd o bibliografie cu lucrări semnificative; de asemenea se prezintă rezultatele obținute în laboratorul Thomson-C.S.F.]

169. 1977 *IEEE International conference on acoustics, speech and signal processing*. Hartford, Connecticut, 9—11 May, 1977, Record, IEEE Press Book, 1977.

[Secțiuni speciale ale conferinței sînt dedicate procesării automate a cuvintelor, segmentării automate și recunoașterii fonemelor, recunoașterii și înțelegerii automate a vorbirii continue (fluente), recunoașterii automate a unui vorbitor, sintezei vorbirii etc.]

170. Jean-Sylvain Bourgenot, Claude Dechaux. Codage de la parole à faible débit: le vocodeur CIPHON. *Revue technique Thomson-C.S.F.*, vol. 7 (1975), decembre, pag. 755—782.

[Codificarea numerică a vorbirii se poate face printr-o redare cît mai fidelă a formei undei acustice vocale în care caz debitul binar este destul de ridicat, între 15 și 200 kilobiți/secundă. Este posibil a se obține o redare a vocii, prin transmiterea cu un debit redus de biți, ca urmare a unei analize din care se extrag numai parametrii semnificativi ai vocii. Un organ de sinteză reconstituie vocea pornind de la parametrii primiți, însă aceasta, deși inteligibilă, va părea artificială. Transmisiunea vocii se poate face și numai cu 1200 biți/secundă iar uneori chiar și cu 600 biți/secundă. Autorii descriu sistemul realizat experimental.]

171. J. Potage. Extraction et codage à 1200 bits/s des paramètres de synthèse „par ligne de crête” de la parole. *Revue technique Thomson-C.S.F.*, vol. 7 (1975), decembre, pag. 783—804.

[Lucrare legată de precedentă.]

172. J. F. Bellec, J. Pinel. Détermination des paramètres caractéristiques de la parole et codage à 600 bits/s. *Revue technique Thomson-C.S.F.*, vol. 7 (1975), decembre, pag. 805—827.

[Se descrie un sistem de prelucrare a vorbirii de numai 600 biți/secundă. Lucrarea este legată de cele două care o preced.]

173. T. B. Martin. Practical applications of voice input to machine. *Proceedings IEEE*, vol. 64 (1976), pag. 481—501.

174. N. Umeda. Linguistic rules for text to speech synthesis. *Proceedings IEEE*, vol. 64 (1976), pag. 443—451.

175. R. Carre. La parole artificielle. *La recherche*, 1975, mars, nr. 54.

176. Em. Vasiliu. **Fonologia limbii române**. București, Editura științifică, 1965.

177. Acad. Al. Rosetti. **Introducere în fonetică**. Editura științifică, 1967, cd. a IV-a. Lucrare de mici dimensiuni, însă cu o problemă cuprinzătoare, importantă pentru fonetica limbii române.

178. Eugeniu Oancea. **Analiza și sinteza vorbirii**. București, Editura militară, 1976.

[Lucrare de sinteză, prima în limba română. Cuprinde din punct de vedere tehnic: compresiunea vorbirii, vocoderi de bandă, ortogonali, formantici și fonemici, calitatea vorbirii sintetice. Are 92 referințe bibliografice, dintre care 8 lucrări ale autorului.]

179. Edm. Nicolau, I. Weber, St. Gavăt. . Aparat pentru recunoașterea automată a vocalelor. *Automatica și Electronica*, 6 (1963).

180. Inge Gavăt. Recunoașterea cifrelor vorbite, pag. 211—217, în *Probleme de automatizare*, vol. 8, București, Editura Academiei R. S. România, 1974.

181. Aurelian Lăzăroiu. Synthétiseur de parole destiné aux recherches en phonétique. *Revue roumaine de linguistique*, 18 (1973), nr. 6, pag. 551—564.

IV.3. Automatizarea suplă

IV.3.1. Utilaje programabile

Suplețea în automatică este introdusă prin posibilitatea reprogramării sistemelor de automatizare și utilizării inteligenței artificiale. Aceste surse de suplețe în automatizare se pot realiza în modul cel mai convenabil și eficient prin microelectronică programabilă sau microinformatică. Prin microinformatică se înțelege sau ar trebui să se înțeleagă întreaga tehnică bazată pe microelectronica programabilă. Aceasta cuprinde atât microprogramarea procesoarelor microelectronice cât și programarea sistemelor de calcul microelectronice. Sistemele microinformatică pot fi cu inteligență calculatorie sau cu inteligență artificială. De multe ori pentru inteligența calculatorie, obișnuită în orice sistem de calcul, se folosește termenul general de inteligență. Astfel, un terminal inteligent este considerat un terminal cu putere de calcul locală. Acest termen este depășit odată cu apariția inteligenței artificiale. Inteligența artificială presupune posibilitatea de rezolvare de probleme, în raport cu lumea reală sau cu un domeniu al cunoașterii și nu simpla executare a unor calcule sub un program bine determinat. De aceea terminalele inteligente de astăzi pot fi numite, în cel mai bun caz, drept terminale cu inteligență calculatorie.

De asemenea foarte des se pune semnul egalității între automatizarea programabilă și automatizarea suplă. Este adevărat că ele pot fi echivalente dar suplețea se obține fie prin ușurința de reprogramare fie

mai ales prin utilizarea inteligenței artificiale. Pentru precizarea noțiunilor putem recurge atunci la următoarea clasificare :

Automatizare programabilă	mai dificil reprogramabilă	{ = automatizare la limita supleței
	ușor reprogramabilă	{ = automatizare suplă normală
	cu inteligență artificială	{ = suplă propriu-zisă

Sistemele cu automatizare programabilă pot cuprinde :

- mașini unelte cu conducere numerică,
- roboți industriali,
- mașini unelte cu conducere numerică și roboți industriali.

În primul caz se realizează sisteme de automatizare programabilă (suplă) cu mașini unelte, în al doilea caz sisteme robotice, iar în ultimul caz sisteme robotice cu mașini unelte.

Sistemele de automatizare programabilă (suplă) pentru producția discretă în loturi se organizează în celule de fabricație. O celulă de fabricație este, în mod normal, controlată de un minicalculator electronic. Este posibil ca inteligența artificială să conțină nu numai roboții industriali din celula de fabricație ci și minicalculatorul de coordonare. În acest caz vom spune că se realizează o celulă inteligentă de fabricație. „Inteligent” în context industrial înseamnă „...abilitatea unei mașini neanimate de a acționa prin contacte senzoriale (vizuale sau în alt mod) într-un mediu care nu este complet definit, de a se acomoda la schimbări de sarcini (obiective) în acest mediu și să facă față unor situații variabile întâmplător fără instrucțiuni detaliate” *

Conceptul de automatizare suplă exprimă capacitatea unei mașini sau celule de fabricație de a executa o gamă mai generală de lucrări și nu o singură sarcină specifică.

Automatizarea programabilă și automatizarea suplă, inteligentă, reprezintă concepte noi, noi tipuri de automatizare.

Dintre conceptele tehnologice devenite clasice, dar necesare automatizării suple, deosebit de important este acela al tehnologiei de grup.

Tehnologia de grup este o metodă prin care tehnicile utilizate în producția de masă pot fi aplicate în producția în loturi dacă elementele componente ale produselor finale sînt clasificate în grupuri care prezintă probleme similare de fabricație. În acest mod loturile de fabricație pot fi mai mari apropiindu-se eventual de producția de masă. Este evident că un asemenea mod de atac este foarte convenabil pentru celulele de fabricație cu automatizare programabilă sau suplă. Din punct de vedere informatic este necesar ca în sistemul de codificare al pieselor componente, partea de cod care se referă la tehnologia de fabricație să fie aceeași pentru întregul grup.

* J. R. Parks, Intelligent machines, The radio and electronic engineer, vol. 47, 1977, aug./sept., pag. 353.

Dintre principalele tipuri de utilaje utilizabile în automatizarea programabilă și flexibilă pot fi enumerate :

a) mașini unelte cu conducere numerică. Din punct de vedere istoric, mașinile unelte cu conducere numerică au fost dezvoltate după anul 1950 la Massachusetts Institute of Technology (unde au existat preocupări mai vechi) prin contract cu U.S. Air Force. Este interesant că această inovație a fost neglijată de fabricanții de mașini unelte, dar a fost preluată de compania din domeniul electrotehnic General Electric care a făcut un efort masiv și costisitor pentru introducerea mașinilor unelte controlate numeric. Astfel, aceste mașini și limbajul corespunzător de programare APT (Automatically Programmed Tool) s-au impus în întreaga tehnologie contemporană. Mașini unelte cu conducere numerică nu sînt numai cele pentru prelucrarea metalelor prin așchiere ci și multe alte tipuri de mașini cum sînt cele care inserează piese electronice pe un circuit imprimat, ciocanele de forjare etc. Mașinile unelte cu conducere numerică, prin program înmagazinat pe un purtător de informație adecvat, au un grad de automatizare superior tipurilor anterioare cu comandă-program, la care programul este stabilit prin came profilate (program mecanic) sau prin matrice cu fișe (program electric). Suportul de informație al mașinilor unelte cu conducere numerică este, de regulă, banda perforată (fig. IV.3.1.) produsă la ieșirea unui calculator electronic prin utilizarea limbajului APT. Ea poate fi însă produsă și manual dar evident eficiența programării este mult mai mică. Un pas înainte îl

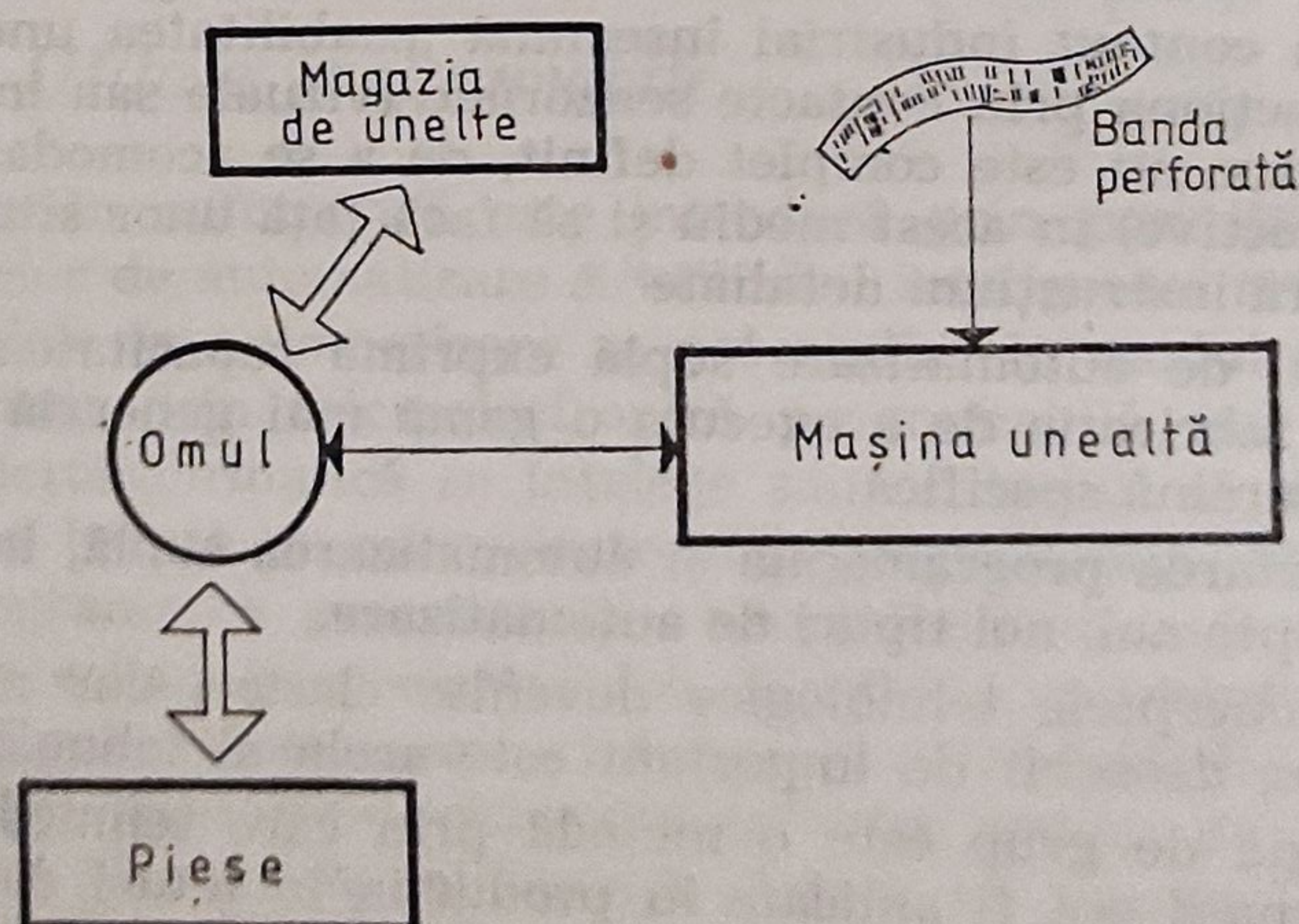


Fig. IV.3.1. Mașină unealtă cu conducere numerică ; omul încarcă și descarcă piese, montează și demontează unelte ; supraveghează eventual mai multe mașini unelte.

constituie mașinile unelte cu magazine de unelte, ambele cu conducere numerică (fig. IV.3.2.). Alegerea și schimbarea uneltei de așchiere se face tot sub comanda benzii perforate. Există astfel de mașini care, la o magazie cu 60 de unelte, schimbarea uneltei de lucru se poate face în câteva secunde.

Sistemele din figurile IV.3.1. și IV.3.2. sînt sisteme cu reglare numerică (NC). Funcționarea mașinii unelte are loc sub comanda și controlul unui regulator, în general realizat sub formă de hardware (logică cablată). Dacă însă în locul „regulatorului hardware” se utilizează un

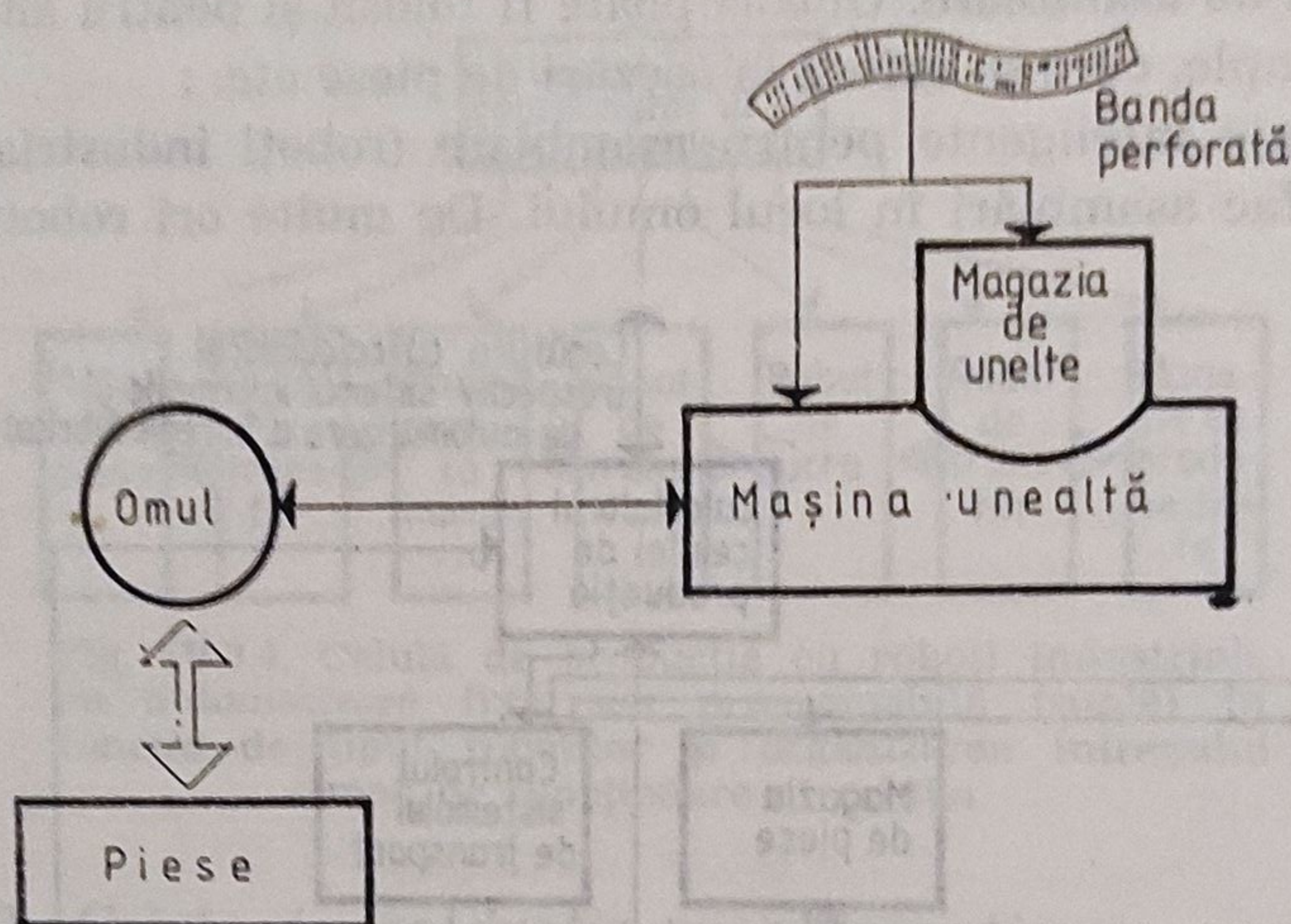


Fig. IV.3.2. Mașină unelte cu magazie de unelte, ambele comandate numeric

calculator electronic în care se înmagazinează sub formă de software atât programul de lucru cât și funcțiile regulatorului, atunci se obține o mașină unelte cu conducere numerică prin calculator (CNC). Sistemele CNC sînt evident mult mai suple decât sistemele NC, căci regulatorul este reprogramabil și gama de lucrări poate fi extinsă. Sistemul NC este orientat hardware, sistemul CNC este orientat software.

Există și sisteme cu conducere numerică directă (DNC) în care caz mai multe mașini unelte se găsesc sub conducerea unui singur calculator care lucrează în timp partajat (time-sharing). Este evident că se pot organiza cicluri mai complete de prelucrare sub conducerea unui singur calculator, organizîndu-se celule de fabricație cu mai multe mașini unelte (fig. IV.3.3.). Sistemul în ansamblu reprezintă totuși un sistem cu automatizare rigidă. Structura unor asemenea sisteme începe să fie modificată datorită apariției microprocesoarelor și a informaticii distribuite;

b) utilaje pentru inspecție (control) cu vedere artificială (roboți industriali de inspecție); asemenea echipamente reglează optic, testează prin măsurători poziționînd aparatură de măsură sau electrozi de contact. Ele decid asupra calității pieselor și subansamblelor, uneori și asupra produselor asamblate finite. Există diferite clase de asemenea echipamente, spre exemplu echipamente de inspecție cu vedere artificială cu post fix, echipamente cu post de vedere mobil (care se autodepla-

sează și în același timp iluminează convenabil scena sau piesa pe care o inspectează) etc. ;

c) roboți industriali pentru manipularea și orientarea pieselor ; acești roboți pot servi cu piese o mașină unealtă, un robot de inspecție sau un robot de asamblare. Uneori poate fi folosit și pentru anumite asamblări mai simple, care se referă la așezări de piese etc. ;

d) utilaje inteligente pentru asamblare (roboți industriali de asamblare) care fac asamblări în locul omului. De multe ori robotul de asam-

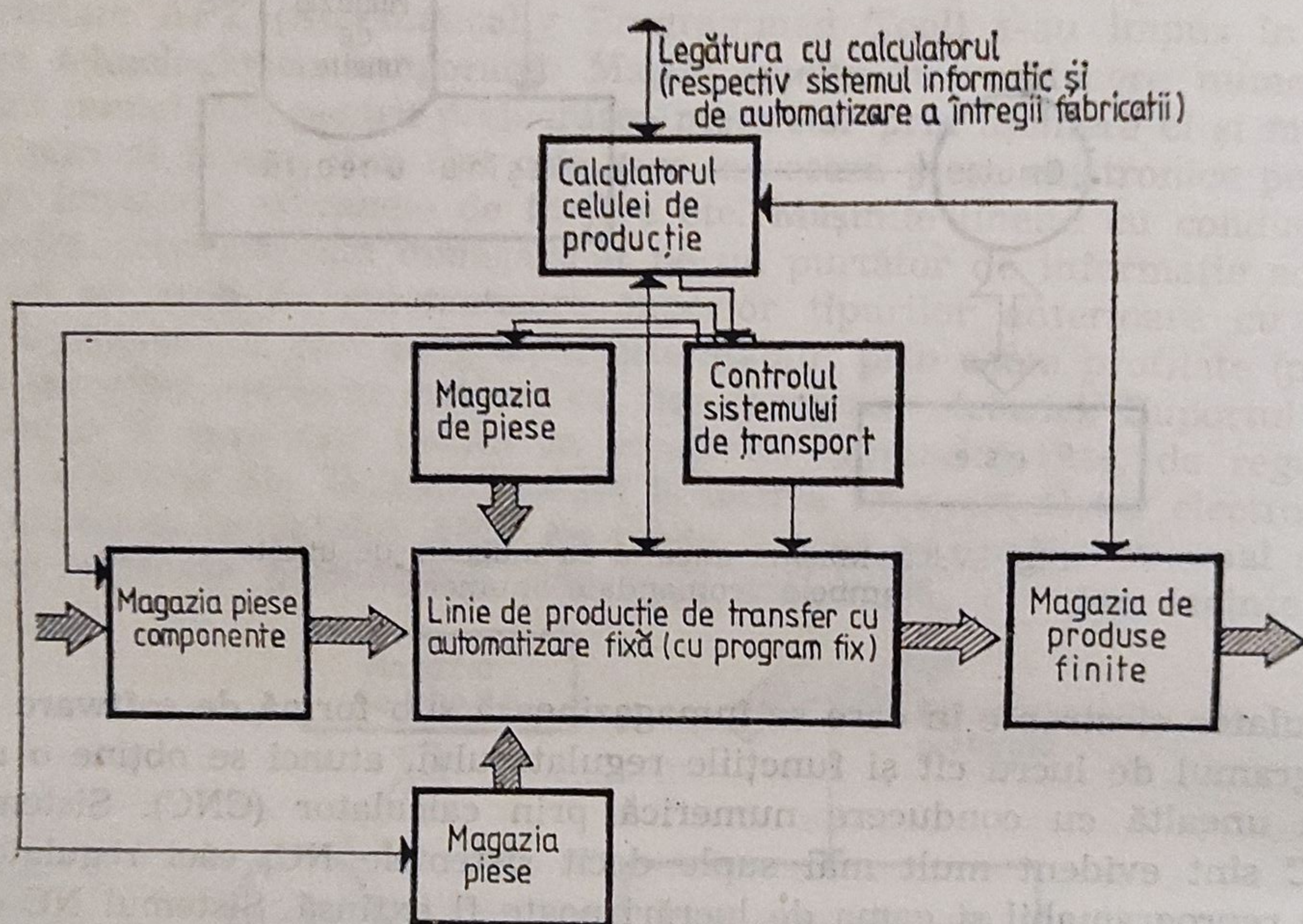


Fig. IV.3.3. Celulă de producție cu automatizare fixă sub controlul și comanda unui calculator electronic. Se aplică pentru producția discretă de masă.

blare poate să îndeplinească și funcții de manipulare și orientare a pieselor. Problemele pe care le ridică roboții de asamblare sînt mai dificile din cauza varietății mari de situații de asamblare și în general utilizarea lor se justifică în celule de producție integral automatizate flexibile ;

e) roboți industriali pentru operații specifice :

- roboți pentru sudură (și un manipulator general poate fi transformat într-un robot de sudură) ;
- roboți pentru vopsire ;
- roboți pentru operații specifice unui anumit tip de industrie, spre exemplu în industria electronică ;

f) diferite alte utilaje, conveiere de transport, benzi de transport etc. Se pot realiza celule de producție fără conveiere interne (spre

exemplu, figura IV.3.4.) care pot fi cu automatizare rigidă sau programabilă. În multe cazuri este însă preferabilă și utilizarea conveierelor sau a benzilor de transport.

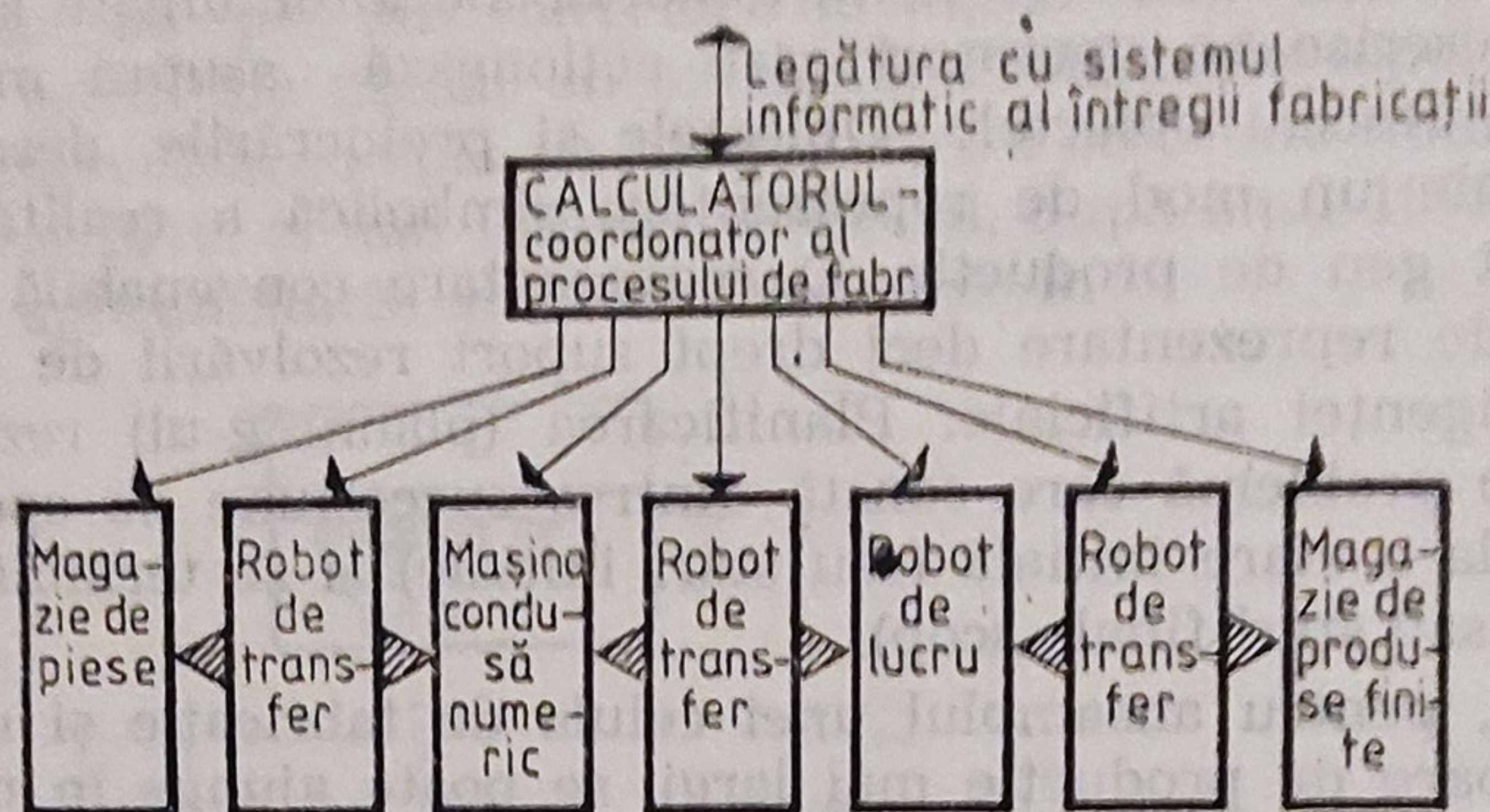


Fig. IV.3.4. Celulă de producție cu roboți industriali, cu automatizare fixă sau programabilă (suplă) în funcție de tipul roboților și organizarea întregului mod de funcționare al celulei.

IV.3.2. Celule de producție cu automatizare suplă

Celule de producție automatizate suplu care, pe scurt, pot fi denumite celule suple de producție. Ele pot fi de mai multe tipuri :

- orientate în jurul mașinilor unelte. Mașini unelte cu conducere numerică prin calculator (CNC sau DNC) sînt servite de roboți de manipulare și orientare, de roboți de control, cuprind conveiere sau benzi transportoare, întregul sistem fiind controlat de un minicalculator ;
- orientate în jurul mașinilor și roboților de asamblare ;
- orientate în jurul mașinilor și roboților pentru anumite operații specifice ;
- combinînd tipuri de celule ca cele de mai sus.

O asemenea celulă de producție automatizată suplu poate fi privită ca o mașină automatizată complexă de producție, deci o mașină cu caracter universal, pentru o clasă destul de largă de piese sau produse. Trecerea de la un produs la altul se face prin programe. Programele definesc capacitatea funcțională a sistemului. De aceea partea electronică și informatică a celulei devine importantă. Acum se ridică cu adevărat problema unei științe a industriei, care poate fi supusă metodelor formale, prin aceea că structurii producției i se poate atașa structura sim-bolurilor informaționale, proiectarea produselor și a celulelor de fabrica-ție suplă depinzînd de o tratare abstractă fără de care nu se poate vorbi de știință. Tratarea abstractă a producției este esențială și pentru automatizarea ei.

Pentru celule de fabricație suplă orientate în jurul mașinilor unelte cu conducere numerică, dintre sistemele în curs de elaborare, poate fi

menționat sistemul PADL (Parts and Assembly Description Language). * În acest sistem obiectele sînt modelate prin mulțimi de puncte apropiate unele de altele, reprezentate într-un spațiu euclidian tridimensional. Acțiunile uneltelor de așchiere și, în general, ale altor unelte asupra obiectelor sînt descrise ca operatori care acționează asupra mulțimilor de puncte care descriu obiectele. Obiectele și prelucrările, descrise ca mai sus, constituie un mod de reprezentare simbolică a realității adaptată unui anumit gen de producție. O reprezentare convenabilă poate servi ca metodă de reprezentare deci drept suport rezolvării de probleme în sensul inteligenței artificiale. Planificarea (planning-ul) rezultă dintr-o rezolvare de problemă care constă dintr-o succesiune de operatori, care pornesc de la o stare inițială (sau stări inițiale) și se termină cu o stare finală scop (sau stări finale scop).

Atunci, pentru ansamblul unei celule de fabricație și uneori chiar pentru sectoare de producție mai largi, se poate ajunge în mod necesar la utilizarea metodelor inteligenței artificiale.

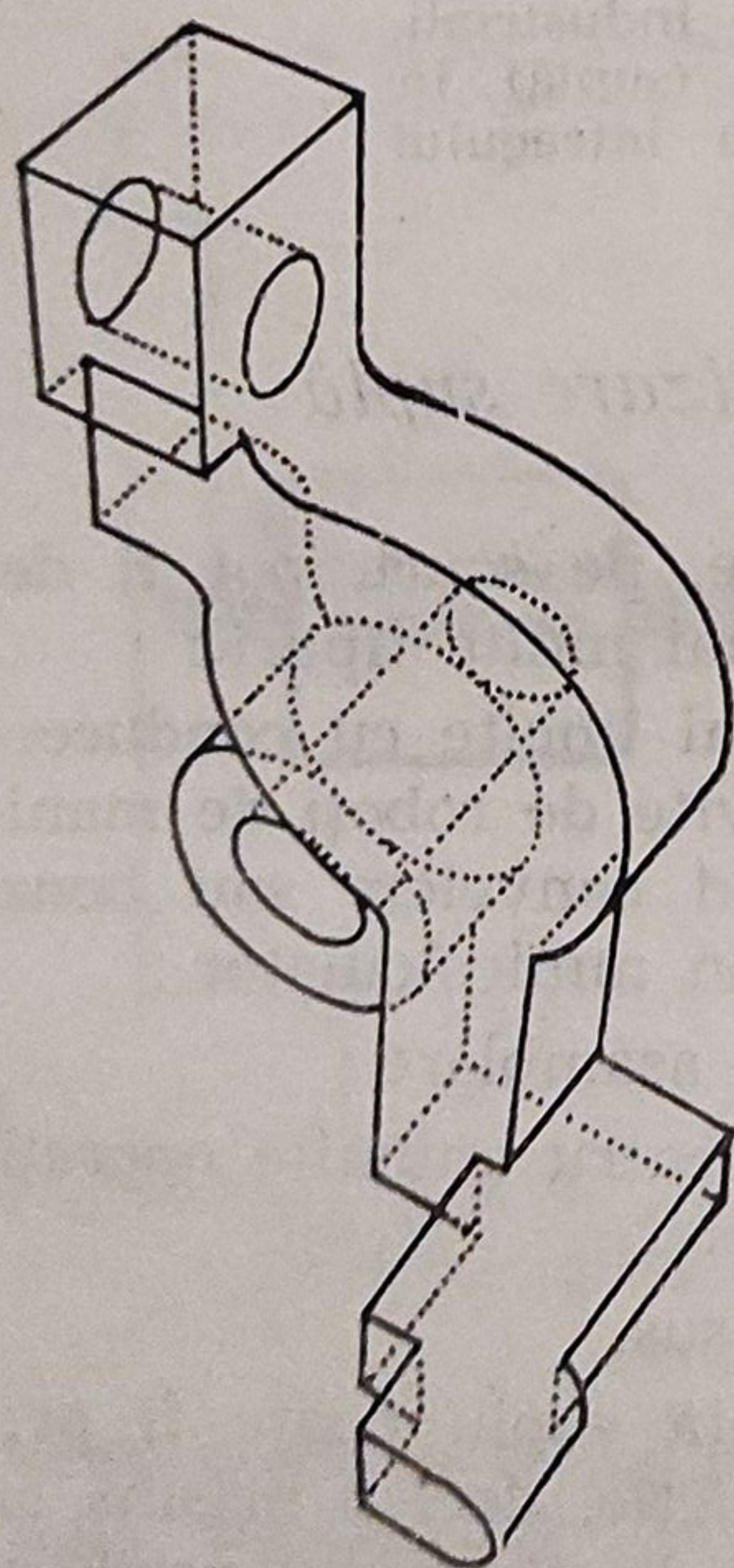


Fig. IV.3.5. Piesă mecanică descriabilă prin cilindri și paralelipede.

PADL este un limbaj pentru descrierea simbolică a formelor geometrice a obiectelor, bazîndu-se pe elemente primitive paralelipedice și cilindrice (fig. IV.3.5.), dar el conține și descrierea toleranțelor, a calității suprafețelor (gradul de finisare) etc. S-a constatat că 30% din piesele mecanice necesare într-o industrie de echipamente de tipul perifericelor electronomecanice, sînt într-adevăr descriibile prin paralelipede și cilindri poziționați la unghiuri drepte, dar că reproiectînd piesele și subansamblele se poate ajunge ca 60% din piese să intre în acest sistem. Deci modul de descriere informațională a pieselor influențează structurile mecanice ale acestora. Pentru restul de piese, sistemul PADL urmează să fie extins cuprinzînd conuri, toruri și sfere, pe lîngă cilindri și paralelipede. Pentru poziționări la unghiuri drepte, se asigură descrierea a încă 37% din piesele mecanice. Restul de 3% sînt piese cu came.

Descrierea pieselor în limbajul PADL care se bazează pe limbajul FORTRAN se face de către utilizator și este transformată apoi într-o reprezentare internă tipică sub formă de arbori cu descrieri de noduri prin tabele. De aici se poate obține oricînd o reprezentare grafică pe un ecran de vizualizare (display) sau plotter. În prezent (mai exact din anul 1977) sistemul este utilizat pentru desenarea electronică a pieselor.

Există o mare varietate de scheme de organizare a celulelor de fabricație suplă. În figura IV.3.6. se prezintă o structură experimen-

* Production Automation Project, College of Engineering and Applied Science, The University of Rochester, Rochester, New York, 14627.

tată la Universitatea tehnică din Berlinul occidental, conținând două mașini unelte cu conducere numerică, alimentate fiecare cu piese de cîte un robot de manipulare, de pe un conveior-bandă, care la rîndul lui este alimentat de pe un conveior monoșină etc. Structura din figura IV.3.6. constituie numai un exemplu. Problemele topologice ale celulelor de automatizare suplă au început să fie cercetate numai în ultimii ani, după anul 1970, și mai intens, în special, după anul 1975. În prezent se întrevide aplicabilitatea automatizării suple în * :

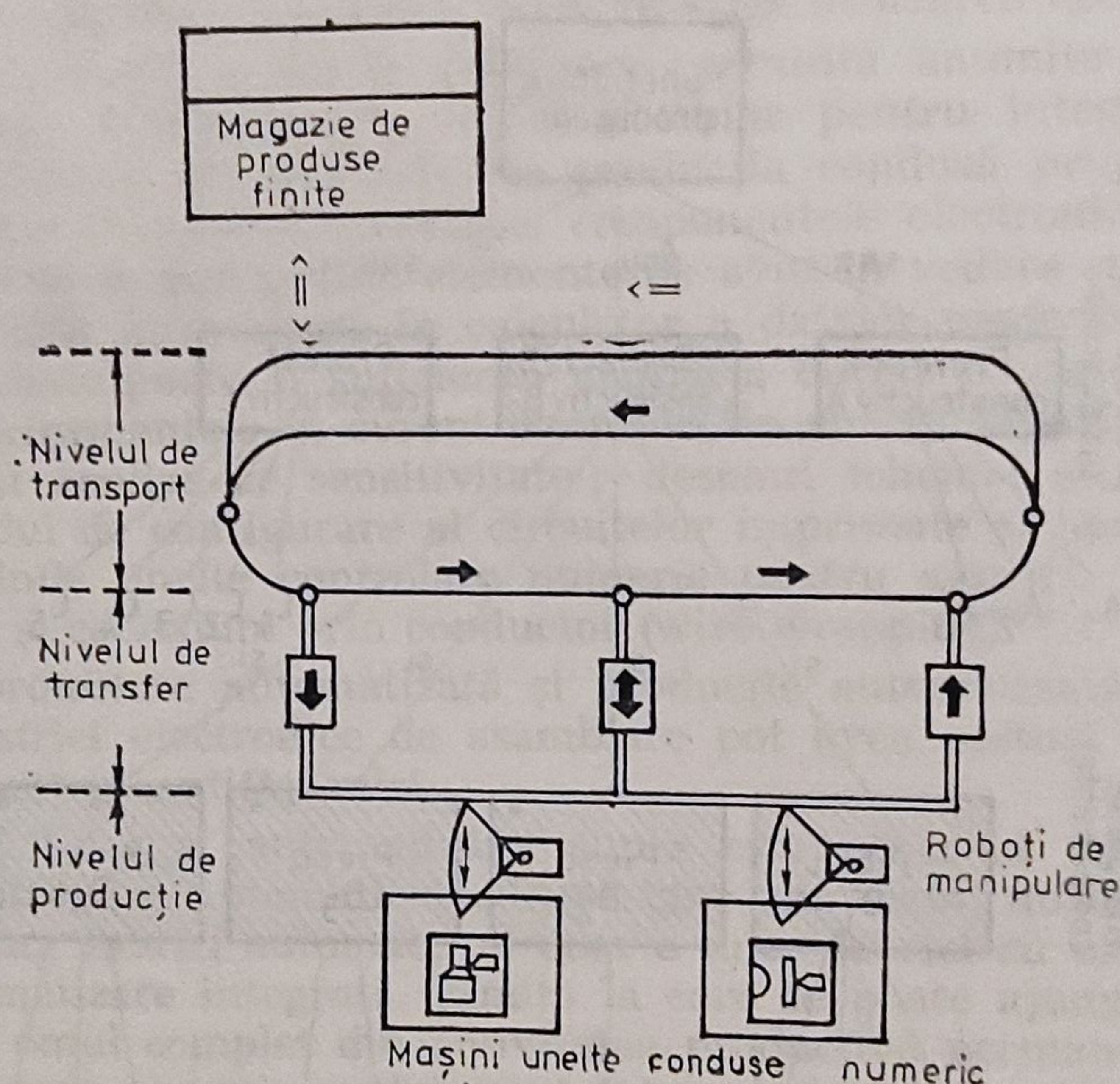


Fig. IV.3.6. Celulă de fabricație suplă.

- producția de piese metalice prin așchiere,
- asamblarea de componente mecanice,
- asamblarea de componente electronice,
- în prelucrarea și ambalarea alimentelor,
- etc.

În conceperea celulelor de producție suple trebuie avut în vedere aspectul de sistem al celulei, ceea ce înseamnă atenția care trebuie acordată conceperii ansamblului în raport cu utilajele individuale care sînt conținute în celulă. Structura celulei trebuie să facă față unei multitudini de traiectorii de producție adică de „drumuri” de circulație a materialelor și pieselor, precum și a prelucrărilor lor, astfel încît să se asigure producerea unei varietăți cît mai mari de produse, prin reprogramearea traiectoriei de producție. În același timp celula trebuie să fie to-

* După M. Athans, ș.a. (M.I.T.) vezi bibliografia.

lerantă la defecte, respectiv în cazul defectării unui utilaj, să-și auto-modifice traiectoria de producție în așa fel încît să asigure producția cerută.

Traectoria de producție într-o celulă de fabricație flexibilă trebuie să asigure și cea mai mare economicitate posibilă. Există deci o traectorie de producție optimă din acest punct de vedere. Aceasta depinde însă și de modul de concepere al produsului și al tehnologiilor utilizabile (fig. IV.3.7.), deci și de faza de proiectare a produsului. Toleranța

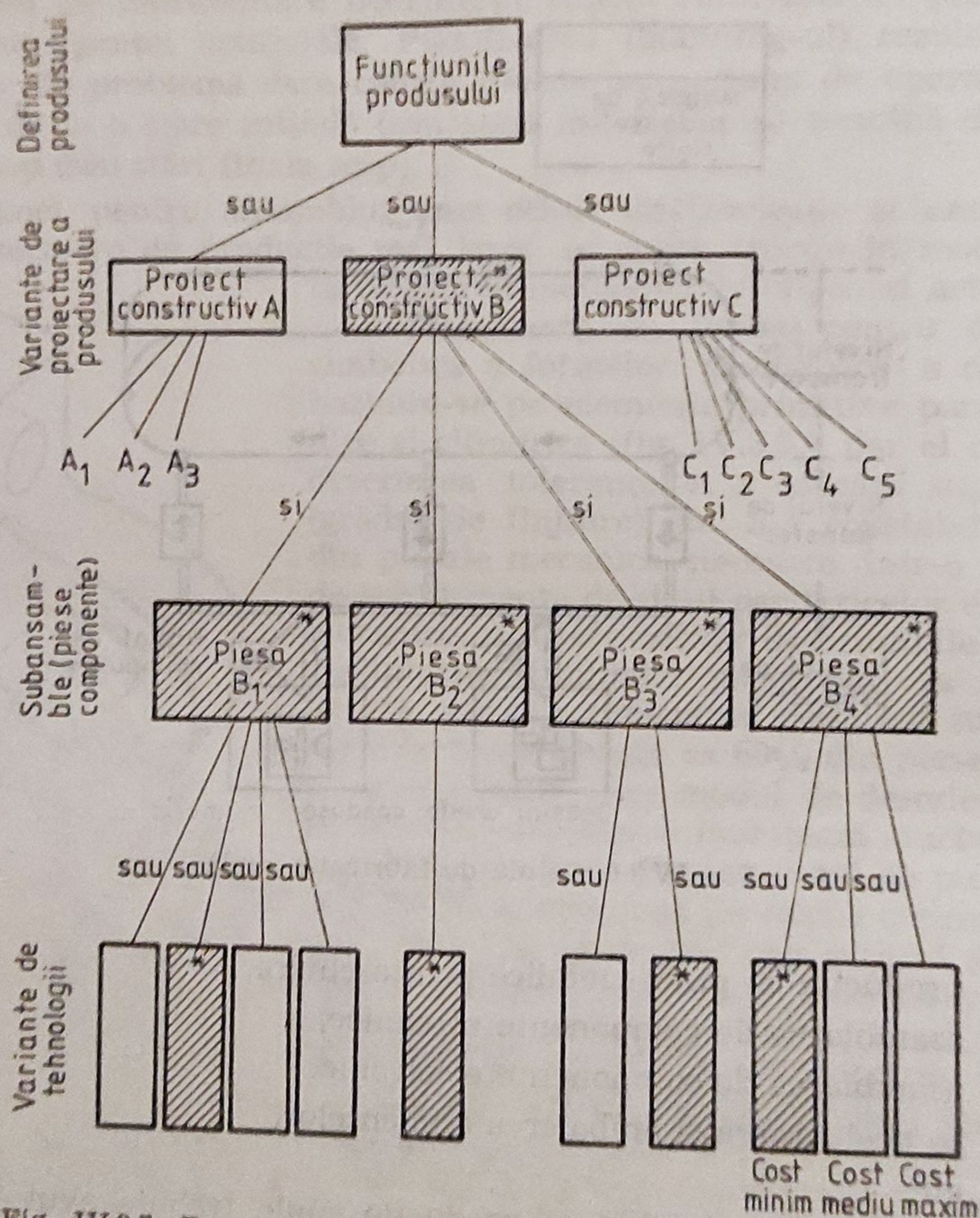


Fig. IV.3.7. Procesul de proiectare constructivă și tehnologică a unui produs și evaluarea costului minim (* hașurat).

la defecte a celulei de fabricație poate scoate produsul de pe traiectoria optimă, dar asigură în orice caz producția la termenele prevăzute. Aceasta înseamnă că proiectul produsului nu mai este unic ci cu variante descrise de la bun început și înscrise în baza de date ca urmare a proiectării asistate cu calculator electronic. Este posibilă însă și găsirea de variante nepredeterminate utilizând metodele inteligenței artificiale.

Automatizarea suplă pentru producția discretă de piese în loturi devine economică pentru volume de producție pe lot între 50 și 100 000 buc/an. Producția de unicate (cam pînă la 20—50 buc/an) nu se justifică a fi automatizată. În schimb, pentru producția de mare serie se justifică în continuare automatizarea rigidă. În prezent, în sisteme experimentale cu automatizare suplă s-a obținut o reducere a costurilor de producție cu 80%. Sistemele cu automatizare suplă costă și vor costa mai mult decît cele clasice dar creșterea excepțională a productivității prin reducerea personalului și distribuirea acestui cost pe un număr mare de produse aduc eficiența economică care justifică utilizarea acestor sisteme.

Industria electronică de asamblare prezintă anumite condiții favorabile pentru automatizarea suplă și chiar pentru integrarea dintre proiectarea asistată de calculator și producția condusă prin calculator: „În comparație cu piesele mecanice, componentele electronice au o geometrie mai simplă, mai puține elemente de avut în vedere și modele mai bune... O simplă introducere în calculator a datelor componentelor unui circuit electronic poate fi suficientă pentru a obține o varietate de „ieșiri” ca: performanțele în curent continuu, în curent alternativ, regimul tranzitoriu și analize de sensibilitate; desenul schemei și diagrame de cablaj; modul de configurare al circuitelor imprimate și benzi perforate pentru mașinile unelte controlate numeric pentru găuriri, inserarea de componente și conexiuni prin conductor (wire wrapping)” *.

Prin proiectare automatizată și producție automatizată suplă, produsele industriei electronice de asamblare pot avea costuri foarte coborîte, chiar pentru cantități mici.

Scopul final al automatizării suple este acela al realizării unor fabrici în întregime automatizate. După cum am văzut, nu se poate pune problema unor fabrici automate, ci doar a unor fabrici cu un grad înaintat de automatizare integrată. Limita la care se poate ajunge este aceea de a scoate omul complet din activitatea productivă permanentă cu mâinile lui, în care caz personalul unei întreprinderi cu producție discretă se poate reduce la a 50-a pînă la a 100-a parte din cel utilizat astăzi. Într-o asemenea fabrică producția se desfășoară în celule automatizate suplu, unele pentru fabricația pieselor componente și altele de asamblare, toate integrate într-un sistem automatizat, care asigură și controlul fluxului de materiale, piese și produse între celule. Prognozele din ultimii doi ani sugerează că la sfîrșitul acestui secol se poate ajunge printr-o evoluție continuă la acest obiectiv revoluționar.

IV.3.3. Structura tehnicii de calcul în noile sisteme de automatizare

În structura celulelor suple de producție și, în viitor, al întreprinderilor integral automatizate, pe lîngă utilaje ca cele descrise mai înainte, un rol esențial îl joacă substructura tehnicii de calcul. Din acest punct de vedere conceptele informaticii distribuite, ale reglării automate cu tehnică de calcul distribuită, sau ale sistemelor de inteligență tehnologică

* D. A. Nitzan și Ch. A. Rosen, vezi bibliografia.

distribuită, toate bazându-se pe aceleași tipuri de structuri distribuite, sînt cele mai promițătoare. Informatica distribuită, termen care înglobează toate sistemele de mai sus din punctul de vedere al tehnicii de calcul, este o consecință a apariției microprocesorului. Informatica distribuită asigură în mod inerent o flexibilitate mai mare sistemelor de automatizare. După cum s-a arătat, sistemele distribuite sînt inerent descentralizate, dar descentralizarea poate fi ierarhizată sau neierarhizată. Ceea ce este esențial în sistemele distribuite, este interacțiunea directă dintre elementele neierarhizate sau dintre elementele ultimului nivel de reglaj automat al unui proces. În sistemele de automatizare se impun soluții descentralizate, ierarhizate (deci și cu o activitate centralizatoare) și distribuite. Organizarea prin celule de fabricație, care au utilaje subordonate în componența lor și fac parte din sectoare de producție mai cuprinzătoare, impun soluții ierarhizat-descentralizate pentru tot ceea ce se poate rezolva local și distribuit la amplasamentele locale. De aceea, soluțiile DNC (direct numerical control) pentru conducerea numerică a mașinilor unelte de către un singur calculator nu se încadrează în structurile distribuite și de altfel nici nu au avut un succes prea mare din cauza costului ridicat și al fiabilității insuficiente.

Problema care se pune, după cum am văzut, este aceea de a utiliza microprocesoare interconectate la ultimul nivel al procesului de control. Dacă acestea sînt suficiente, fără a recurge la un nivel superior de comandă și control, se poate realiza cu ele un sistem distribuit și complet descentralizat. În majoritatea cazurilor va fi însă nevoie și de nivele superioare, obligatorii în sistemele industriale prin însăși natura activității acestora.

Întrucît nu pot fi prezentate aici toate structurile informaticii distribuite, vom reține numai cîteva tipuri utilizabile în sisteme de automatizare : *

a) sistemul circular (fig. IV.3.8.) asigură o transmisie rapidă a informațiilor între microprocesoare. Acestea sînt cuplate la inelul de circulație a informației prin interfețe care sînt de două tipuri. Interfețele pasive, în primul rînd, asigură trecerea mesajelor și în acest sens sînt repetori ; dacă mesajul poartă adresa microprocesorului respectiv, interfața copiază mesajul în timp ce trece prin repetor. Interfața pasivă poate să și insereze un mesaj. Interfețele active memorează mesajul care trece prin deplasare prin elementele de memorie ale interfeței. Mesajul în trecere poate fi citit și se pot adăuga noi mesaje scurte prin inserarea unor noi elemente de memorie care lungesc temporar inelul de comunicație. Microprocesoarele din sistem pot fi părți ale unor sisteme de calcul sau părți ale unor dispozitive de intrare sau ieșire ;

b) sisteme cu magistrală (bus) comună, sistem deschis, neînchis într-un inel. Are avantajul, față de sistemul circular, de a transmite mesaje în două direcții. Este sistemul obișnuit de interconectare a microprocesoarelor ;

c) sisteme cu bus comutat, în care caz mesajele de la un procesor la celălalt sînt trimise unui centru de comutare care le îndreaptă către destinația prevăzută.

* După St. Kahne ș.a., vezi bibliografia.

O importanță deosebită a structurii informatice a unei celule de fabricație cu automatizare suplă o prezintă fiabilitatea și toleranța la defecte. În fața unor asemenea cerințe se recomandă dublarea busurilor

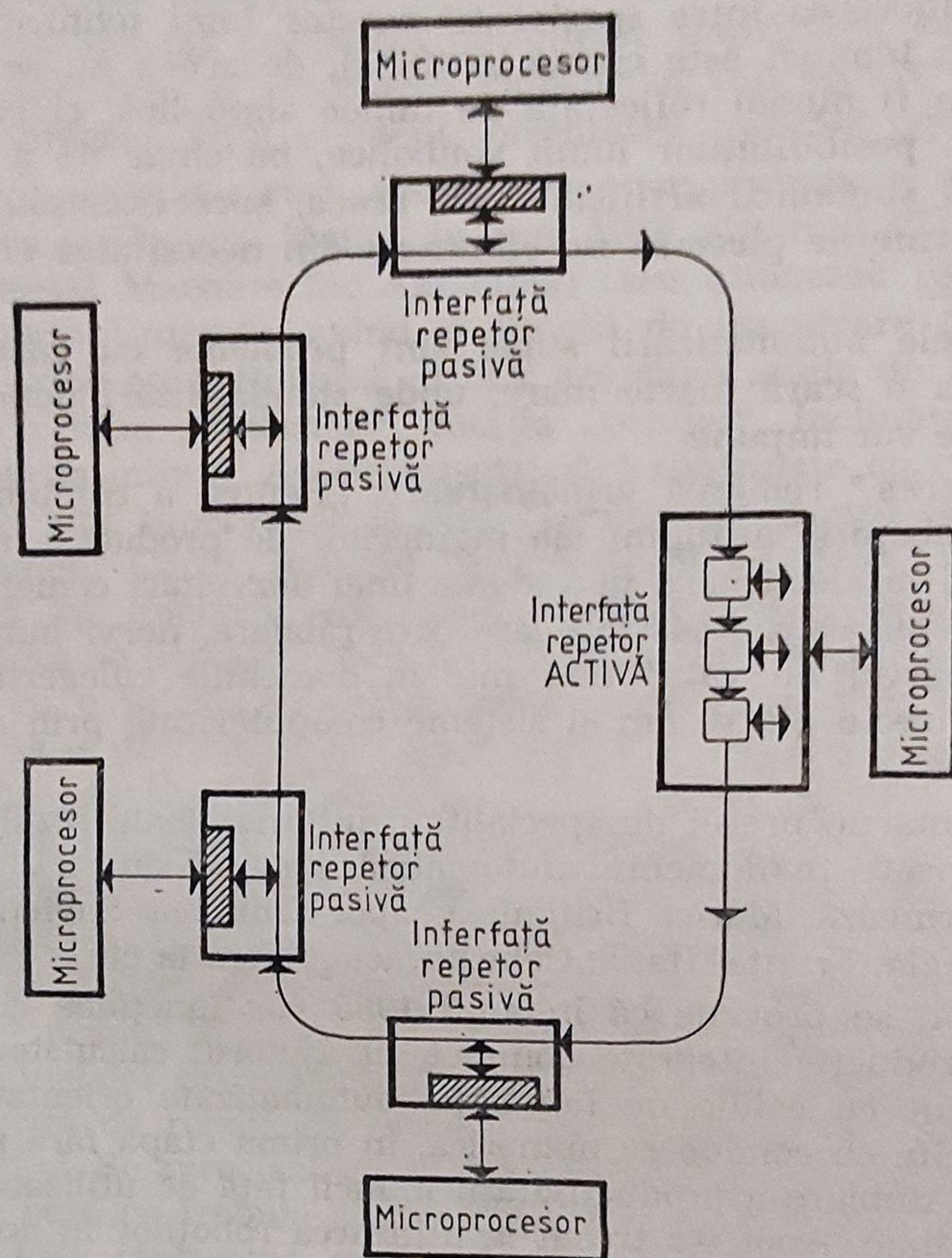


Fig. IV.3.8. Interconectarea microprocesoarelor într-un sistem circular de comunicație.

și interfețelor, deci și a microprocesoarelor atât la primul nivel de comandă și control, cât și a microcalculatoarelor de la nivele superioare. Trebuie să se mai țină seama și de faptul că liniile de comunicație ale unui sistem distribuit în industrie, pot fi expuse unor influențe electromagnetice datorită instalațiilor electrice de putere, de acționare, precum și altor surse de zgomote. În acest scop se aplică metode cunoscute în informatică pentru detectarea și corectarea erorilor.

IV.3.4. Situații și evoluții în diferite țări

Elementele tehnice expuse în acest capitol arată amploarea problemelor ridicate de automatizarea suplă. Specialiștii în electronică, informatică, automată și inteligență artificială sînt chemați să asigure structura informatică a unei industrii, a unei fabrici, a unei celule de

producție sau a unui utilaj. Tehnologii de specialitate sînt cei care cunosc proprietățile fizice ale obiectelor și proceselor din lumea reală. Cum între lumea reală și lumea simbolică trebuie să existe o adaptare reciprocă, colaborarea între specialiștii acestor lumi tehnice se impune. Lumea reală a tehnicii este creată artificial, de aceea nu se poate pune problema de a fi numai reflectată de lumea simbolică, ci ea trebuie să se adapteze și posibilităților lumii simbolice, ba chiar de a fi ordonată prin utilizarea simbolicii artificiale. De aceea, spre exemplu, s-ar putea ca anumite forme de piese să fie eliminate din necesitatea economicității informaționale.

Problemele automatizării suple sînt probleme cu caracter tehnic și economic la o scară foarte mare, unde standardizări naționale și internaționale se vor impune.

J. R. Parks * remarcă următoarele : „Pentru a combina diferitele tehnologii, limbaje și atitudini ale inginerilor de producție, mecanici, în calculatoare și în electronică în vederea unei dezvoltări comerciale a mașinilor inteligente este o sarcină care cere răbdare, nervi buni, dedicație și bani... Impactul nu va fi însă mic în domeniile culegerii datelor și comunicării directe dintre om și sisteme computerizate prin cuvînt scris și vorbit“.

Din estimările presei de specialitate internaționale rezultă că țările cele mai avansate în domeniul automatizării suple sînt S.U.A., Japonia și Suedia. Urmează Marea Britanie, apoi Uniunea Sovietică, R.F.G., R.D.G., Norvegia, Franța, Italia, Cehoslovacia, Ungaria etc.

În S.U.A. se prevede că în anul 1985 vor funcționa circa 100 de sisteme de producție integrate complet cu ajutorul calculatorului. Începutul s-a făcut cu celule de fabricație automatizate orientate în jurul mașinilor unelte cu conducere numerică, în prima etapă fără roboți, ceea ce a dus la o dublare a productivității muncii față de utilizarea separată a acelorași utilaje. Apoi s-a trecut la utilizarea roboților în aceste celule. Din anul 1978 la Massachusetts Institute of Technology se organizează un curs de vară * pentru „Vedere artificială prin mașină, asamblare automată și tehnologia productivității“ (Machine Vision, Automatic Assembly and Productivity Technology) cu următoarele capitole :

- Analiza și înțelegerea imaginilor.
- Selectarea unui ochi artificial (vidicon, rețele cu dispozitive de corp solid, camere cu diode PIN, camere cu dispozitive CCD).
- Manipularea (principiile comenzii și controlului unui braț, modele dinamice, sensori de forță și contact etc.).
- Selectarea unui braț (Unimate, Versatran, Cincinnati-Milacron etc.).

* The Radio and Electronic Engineer, vol. 47, aug./sept., 1977, pag. 353.

* Sub conducerea prof. Patrick Winston directorul Laboratorului de inteligență artificială și a prof. B. K. P. Horn, directorul Laboratorului de tehnologia productivității.

— Procesoare (microprocesoare, procesoare specializate, proiectarea unui sistem).

— Inteligență artificială.

— Studii de caz (inspecția circuitelor imprimate pentru industria electronică, alinierea și orientarea chip-urilor din siliciu cu circuite integrate, asamblarea unui rulment, orientarea pieselor componente etc.).

Cel mai avansat sistem robotic cu microprocesoare a fost elaborat de Unimation și General Motors în anul 1978, sistemul PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly) care utilizează părțile mecanice ale unor roboți Unimate, avînd și funcții de asamblare (de ex. pentru carburator, frîne etc.). Robotul PUMA are cinci grade de libertate (rotația „taliei“, rotația „umărului“, rotația „cotului“, înclinarea încheieturii mîinii și rotația mîinii). Aceste mișcări sînt controlate cu cinci microprocesoare, care sînt supervizate la rîndul lor de un microprocesor LSI-11 (Digital Equipment Corp). Robotul cîntărește 79 kg, poate ridica greutatea pînă la 3,5 kg (inclusiv greutatea manipulatorului final); la sarcină maximă viteza de deplasare este de 101 cm/s; el poate poziționa, repetat, un obiect, cu o toleranță de 0,1 mm. Brațul și sistemul de control/comandă pot să se găsească la o distanță de cel mult 3,3 m.

Tot General Motors a elaborat sistemul CONSIGHT care utilizează vederea artificială pentru a identifica o piesă componentă de pe o bandă de transfer (dacă nu este în atingere cu o altă piesă) și a o selecta.

Cea mai veche firmă în domeniul roboților este UNIMATION, INC., care în prezent este cel mai mare producător de roboți industriali din S.U.A.* urmat, la o anumită distanță de CINCINATTI-MILACRON. Unimate a instalat primul robot în anul 1961 într-o fabrică de automobile, producția de roboți devenind însă rentabilă după circa 16 ani de la începutul ei. Se apreciază că numai în ultimii doi ani roboții industriali au devenit ceea ce trebuie să fie, căpătînd un rol specializat și vital în producție. Este interesant modul de lansare al roboților ca proces de inovare. Joe Engelberg, în prezent președinte al companiei Unimation, Inc., elaborează în anul 1959 un plan de a obține cîteva patente în domeniul roboților prin care să declanșeze o „furtună“ în industrie. Lucrurile nu au evoluat însă atît de simplu. După anul 1975, Unimation a cumpărat firma VICARM care produsese cu puțin peste douăzeci de manipulatori** avînd la bază lucrările lui V. D. Scheinman de la Universitatea Stanford. Scheinman a elaborat, în anul 1970, la Stanford un manipulator lucrînd sub comanda și controlul unui calculator electronic. Un al doilea manipulator îl realizează în 1974, iar apoi o versiune modificată și micșorată ca dimensiune, la M.I.T. Apoi Scheinman înființează întreprinderea VICARM care este absorbită de UNIMATION.

* John Thackray. The robots of America, Management today, 1979, July, pag. 66—69.

** Thomas O. Binford. Computer integrated assembly systems p. T-1, in vol. „Fifth NSF grantees' conference on production research and technology“, september 26—29, 1977, Cambridge, Massachusetts.

Dintre firmele din S.U.A. care produc roboți industriali, pot fi citate :

UNIMATION INC.

Shelter Rock Lane
Danbury, Conn. 06810, S.U.A.
președinte : Joe Engelberger

AUTO PLACE INC.

1401 East 14 Mile Road
Troy, Mich. 48084, S.U.A.

CINCINNATI MILACRON INC

4701 Marburg Avenue
Cincinnati, Ohio 44001, S.U.A.
John A. Fulmer, șeful
sectorului roboți

DE VILBISS COMPANY

Division of Champion Spark
Plug Company
300 Philips Avenue
Toledo, Ohio 43692, S.U.A.

PRAB CONVEYORS INC.

5944 East Kilgore Road
Kalamazoo, Mich. 49003, S.U.A.

**GENERAL ELECTRIC COMPAN
Y**

3198 Chestnut Street
Philadelphia, Pa. 19101, S.U.A.

**PRATT & WHITNEY
MACHINE TOOL**

Charter Oak Boulevard
West Hartford, Conn. 06101,
S.U.A.

NORDSON CORPORATION

555 Jackson Street
Amherst, Ohio 44001, S.U.A.

AMF ELECTRICAL PRODUCT
Development Division
Herndon, Va, 22070, S.U.A.

Dintre centrele de cercetare* din S.U.A. pot fi menționate :

STANFORD UNIVERSITY

Computer science department
Artificial intelligence laboratory
Stanford, CA. 94305, S.U.A.
prof. John Mc Carthy
Dr. Thomas O. Binford

MASSACHUSETTS**INSTITUTE OF
TECHNOLOGY (MIT)**

Artificial Intelligence
Laboratory, Cambridge
Massachusetts 02139, S.U.A.

SRI INTERNATIONAL

Industrial Automation Group
Artificial Intelligence Center
333 Ravenswood Ave.
Menlo Park, CA 94025, S.U.A.
C.A. Rosen
D. Nitzan
R. C. Bolles ș.a.

**JET PROPULSION
LABORATORY**

California Institute of
Technology
Pasadena, California 91103.

* Alte unități rezultă din referințele bibliografice ale acestui capitol.

Japonia, sub egidă guvernamentală, a lansat un program pentru realizarea de fabrici automatizate integrate prin calculatoare, la care participă 15 companii industriale și asociații de specialitate. S-a elaborat un proiect care poartă numele de „Metodologie pentru fabricația fără om” (Methodology for unmanned manufacturing—MUM), evident fără a se fixa țelul eliminării complete a omului, ceea ce am văzut că nu este posibil. Scopul este, spre exemplu, ca în locul a 750 de lucrători ai unei fabrici să lucreze numai circa 10 persoane, echipajul fabricii și care să producă în 24 de ore 30 de tipuri de piese metalice pe zi, în loturi de câteva zeci de bucăți și care să fie inspectate automat și asamblate în subansamble pentru mașini.

În figura IV.3.9. se prezintă un șir de roboți KAWASAKI-UNIMATE W2600 într-o linie de asamblat automobile. Compania Kawasaki



Fig. IV.3.9. Roboți industriali într-o linie de asamblare automată a automobilelor*.

* După „Machinery Japan 1977, edited by Japan Machinery Exporter's Association”, Tokyo, pag. 110.

fabrică sub licență și robotul UNIMATE 2000 (sarcină normală 35 kg ; sarcină maximă 75 kg ; precizia de poziționare ± 1 mm). Roboții KAWASAKI-UNIMATE sînt utilizați în special în industria de automobile.

O altă firmă japoneză care livrează roboți pentru încărcarea mașinilor unelte este Fujitsu Fanuc. Un număr de roboți Fanuc au fost livrați în Bulgaria.

Roboți livrează și firma Hitachi Company, care în fabricile proprii utilizează în prezent peste 600 de roboți.

Circa 120 de firme fabrică roboți din diferite generații.

Hitachi Company elaborează în prezent roboți cu vedere artificială. Robotul Hitachi denumit Divip Mk-5 inspectează circuite imprimate și stabilește defectele.

Compania Mitsui, proiectantă și constructoare de nave, a construit un robot de sudură care utilizează un sensor de imagine cu un dispozitiv microelectronic CCD (charge-coupled device) alături de senzori mecanici.

În Japonia un număr de circa 70 de laboratoare industriale și universitare lucrează în domeniul roboticii, atît al roboticii industriale dar și pentru alte domenii, inclusiv cercetări asupra roboților umanoizi (spre exemplu la Waseda University-Tokyo).

*

* *

În Suedia utilizarea roboților a început * înainte de anul 1970, desigur a roboților din prima generație. Introducerea roboților de manipulare a pieselor, la început a pieselor grele de 25—30 kg, s-a impus spre exemplu la ASEA la fabricarea mașinilor electrice, din cauza costului ridicat al manoperei umane pentru manipulare și a costului ridicat al înmagazinării pieselor și subansamblelor. Crearea unor celule de producție automatizate evită depozitări intermediare de piese și deci costurile de stocare inevitabile la o manipulare umană sînt eliminate. Compania ASEA a trecut la elaborarea de roboți proprii, în anul 1973 fiind prezentat un robot cu acționare complet electrică, de către diviziunile „R și D” și „Electronică” ale companiei (fig. IV.3.10.). Mai multe firme suedeze livrează astăzi diferite tipuri de roboți.

*

* *

Una din țările mici care acordă o deosebită atenție roboților industriali și automatizării flexibile este Norvegia. Cu o populație redusă, distribuită pe o suprafață întinsă în lungul coastei scandinave a Oceanului Atlantic, în condiții în care nu se justifică creșterea populației umane, dar și în condiții în care securitatea țării crește în importanță, ținînd seama și de invazia la care a fost supusă în timpul celui de-al doilea război mondial, se preconizează astfel utilizarea automatizării suple și a roboților industriali : „Conceptul celular s-a dovedit foarte favorabil

* Björn Weichbrodt. Industrial robots-taking over unwanted jobs through numerical control, Reprint from ASEA International Winter 1973/1974.

pentru noi pentru creșterea productivității, datorită în special condițiilor noastre sociale și geografice. Norvegia este o țară care are o populație mică și răspândită, care este de dorit să fie utilizată pentru rațiuni de securitate națională și nu este de dorit să fie utilizată în fabricație. Nu putem avea o mare concentrare de muncitori cu înaltă calificare în orice centru industrial" (Prof. Oyvind Bjorke, șeful laboratorului „production engineering” al Fundației pentru cercetare științifică și industrială al Universității din Trondheim, Norvegia; după IEEE Spectrum, vol. 16, 1979, january, pag. 55).

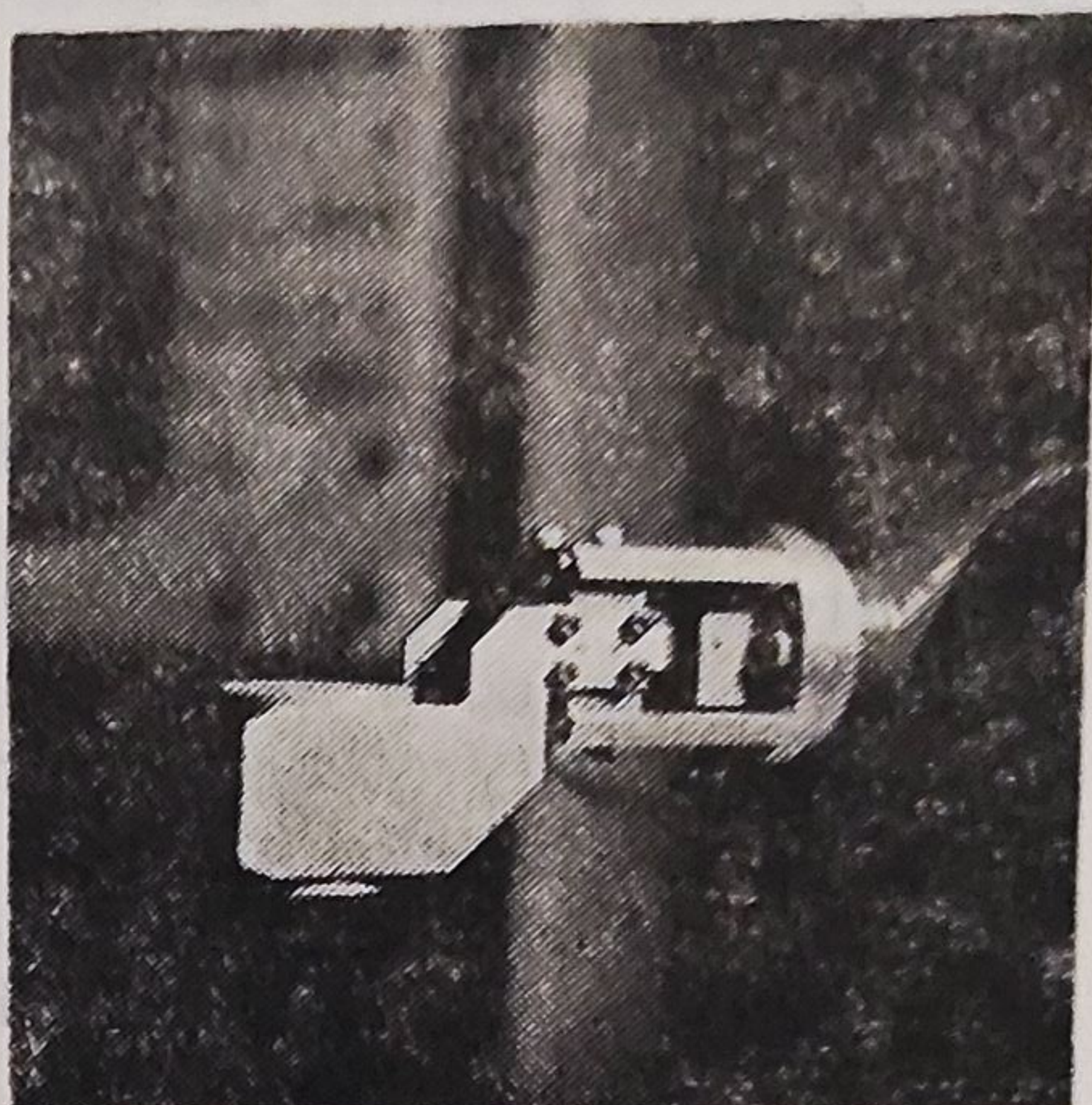


Fig. IV.3.10. Robotul ASEA cu acționare electrică.

*
*
În U.R.S.S. cercetări avansate în domeniul roboticii industriale se efectuează la Institutul Politehnic din Lenin-grad. La acest institut au fost elaborate câteva tipuri de roboți. Lucrări în domeniul roboticii se efectuează la Institutul de cibernetică al Academiei ucrainiene de știință din Kiev, la Institutul de automatizare al Academiei de științe al U.R.S.S. din Moscova și în alte părți. În anul 1975 la Tbilisi în Georgia a avut loc o conferință internațională în domeniul inteligenței artificiale. În ultimii ani s-a trecut la fabricarea industrială a roboților și la utilizarea acestora în producție.

*
*
În Cehoslovacia, de probleme de robotică se ocupă Institutul pentru tehnică de calcul de pe lângă Universitatea tehnică din Praga, Institutul de cibernetică tehnică — Bratislava al Academiei slovace de știință, Institutul de teoria informației și automatică — Praga al Academiei cehoslovace de știință etc. Se urmărește ca în anul 1985 să fie dat în funcțiune primul robot inteligent pentru construcția de mașini, ca prototip.

*
*
În Ungaria lucrări avansate în domeniul roboților industriali se realizează sub îndrumarea lui Tibor Vamos la Institutul de calcul și automatizare (SZTAKI) al Academiei de științe ungare*. În ultimii ani s-a lucrat la acest institut în direcția roboților pneumatici. Intenția este

*După : *** Réflexions sur la robotique à l'est et à l'ouest, un débat entre George Cogar et Tibor Vamos, un entretien recueilli en exclusivité par Ivan Berenyi, Zéro, un, informatique, 22 mai 1978, pag. 8—9; vezi și revista International systems, 1979, august, pag. 13.

ca în jurul anului 1985 să se producă roboți de asamblare. În Ungaria se simte o lipsă de mână de lucru necalificată, încât s-a și trecut la fabricarea primei generații de roboți pneumatici la una din fabricile uzinelor Csepel.

*
* *

În Marea Britanie studiile de inteligență artificială au început cu mulți ani în urmă la University of Edinburgh, Scotland (Scoția). Din anul 1974 studiile de inteligență artificială la această universitate au fost restructurate în două departamente: a) Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh, Forrest Hill, Edinburgh EH1 2QL, Scotland, Marea Britanie (prof. B. Meltzer și J. A. M. Howe, șef al departamentului); b) Machine intelligence research unit, 2 Hope Park Square, Meadow Lane, Edinburgh EH8 9NW, Scotland, Marea Britanie (prof. D. Michie).

*
* *

În Italia firma Olivetti (Ivrea-Italia) a elaborat robotul SIGMA iar cercetări în domeniul roboticii se efectuează la Institutul Politehnic din Milano-Mylan Polytechnic Artificial Intelligence Project (MP-AI-Project), Laboratorio di Calcolatori, Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica — Politecnico di Milano, Piazza L. Da Vinci, 32-20133 Milano, (Italy). Din anul 1979 se organizează un curs de o săptămână „Robotica ed automazione industriale” (Robotica și automatizarea industrială) sub conducerea Prof. Marco Somalvico cu următoarele capitole: robotul industrial, terminologie, caracteristici, componente; sistemul de comandă și control al roboților; metode de programare a roboților; metode de interacțiune cu lumea externă; cercetări actuale în robotică; evaluarea prestării roboților; aspecte economice ale roboticii; aspecte organizatorice ale roboticii; analiza situației în Italia; laborator de robotică; proiectarea de filme; masă rotundă.

*
* *

În Franța două organisme naționale au inițiat programe în domeniul roboticii. În anul 1974, Consiliul Național al Cercetării Științifice (CNRS) și IRIA (Institutul de cercetări în informatică și automatică) lansează un proiect de robotică industrială și medicală, denumit SPAR-TACUS. În anul 1976 se lansează de către DGRST o acțiune concertată în domeniul roboticii industriale cu caracter de cercetare științifică și tehnică. Scopul acestei acțiuni este acela ca în anul 1980 să se livreze pe piață echipamente franceze în domeniul roboticii. Primul robot finalizat în prezent, cu ajutorul celor două programe amintite mai înainte, este

robotul MA23 utilizat în operațiuni de forjare, sudură și asamblare. Structura acestui robot cu o sarcină de 6 kg este prezentată în figura IV.3.11. Uzinele Renault din Franța sînt avansate în utilizarea roboților

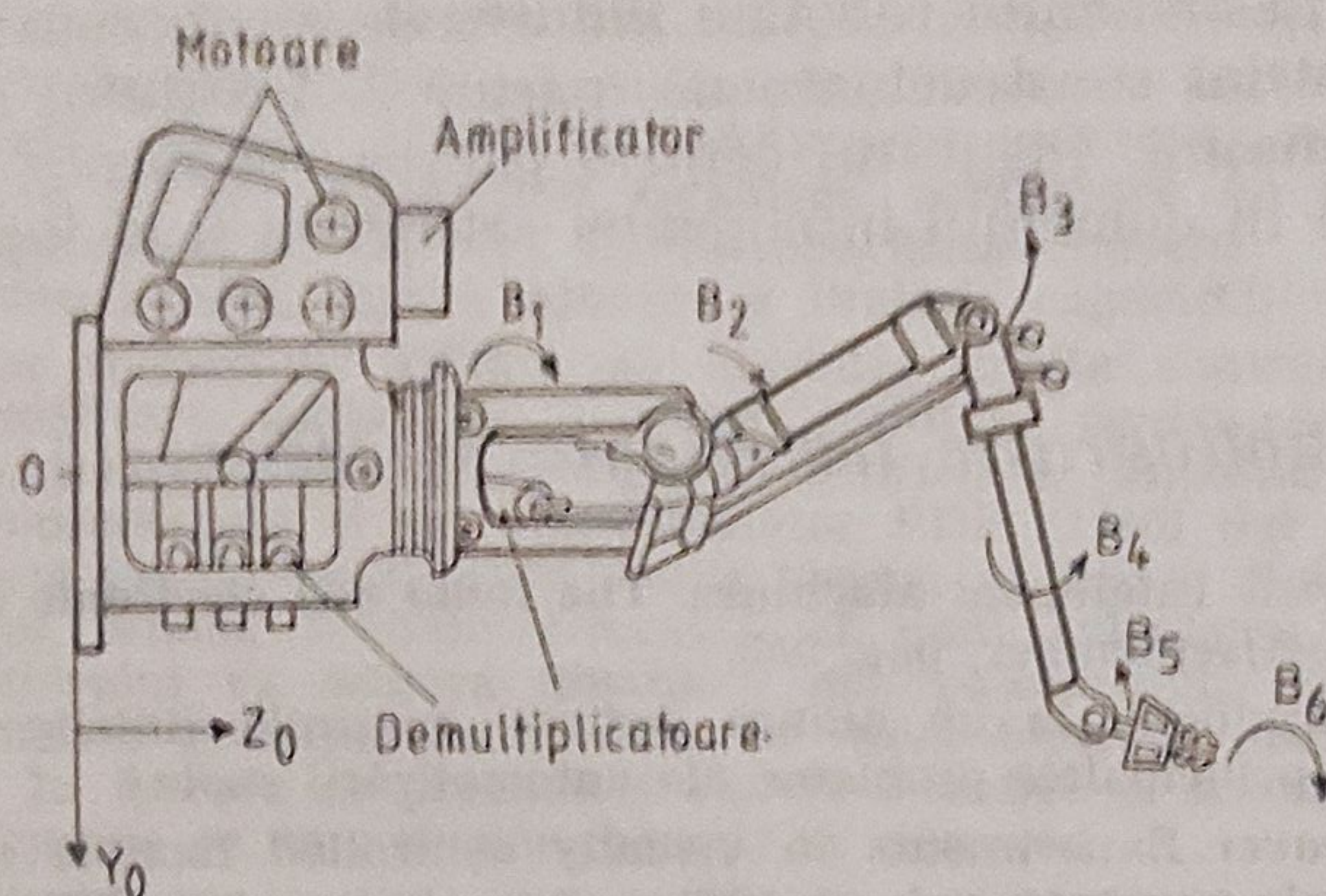


Fig. IV.3.11

industriali în sisteme de producție automatizate. Cercetări în domeniul inteligenței artificiale și roboticii se efectuează la IRIA, Université Paris 6, École Nationale des Arts et Métiers — Paris, Université Paul Sabatier din Toulouse, Laboratorul de automatică și analiza sistemelor (LAAS) al C.N.R.S. din Toulouse, la Montpellier etc.

În Elveția preocupările pentru robotică au fost inițiate în mediul universitar. Prof. C. W. Burckhardt (École Polytechnique Fédérale — Lausanne) remarcă (1978) următoarele : „Automatizarea suplă și roboții industriali vor juca în anii următori un rol tot mai important în uzinele noastre. Industria elvețiană trebuie să se străduiască să elimine întârzierea pe care o are în acest domeniu, în special în situația conjuncturală în care nu va mai putea să recurgă la mîna de lucru din străinătate”.

În Iugoslavia în anul 1977 s-a organizat „Primul simpozion iugoslav pentru roboți industriali și manipulatori” (Belgrad, 24—26 noiembrie 1977).

Datele de mai înainte, deși parțiale, ilustrează preocupările unui număr de state în domeniul roboticii industriale. În țara noastră dezvoltarea cercetărilor în aceste domenii este prevăzută în directivele Congre-

* Journées de microtechniques, 12—13 sept., 1978, Lausanne, Elveția.

sului al XII-lea al Partidului Comunist Român. Preocuparea conducerii partidului pentru robotica industrială este ilustrată printr-o serie de referiri la acest domeniu în cuvântările tovarășului Nicolae Ceaușescu.

Cercetări în domeniul roboticii industriale au început să se dezvolte în cadrul industriei constructoare de mașini la Institutul central pentru construcții de mașini. Institutul central pentru conducere și informatică începe cercetări în domeniul inteligenței artificiale și al informaticii pentru robotică.

IV.3.5. Bibliografie tematizată și comentată

1. J. R. Parks. Intelligent Machines. **The radio and electronic engineer**, vol. 47, 1977, nr. 8/9, august/september, pag. 353.

[Articol introductiv la un număr dedicat „mașinilor inteligente” în care se prezintă pe scurt principalele probleme ale automatizării suple.]

2. J. A. Weaver. Experiments in visually controlled flexible automation. **The radio and electronic engineer**, vol. 47, 1977, aug./sept., pag. 385—392.

[Autorul face o distincție între domeniul inteligenței artificiale (în care se cercetează condițiile inteligenței generale, înțelegerea limbajului natural, vederea artificială generală pe baza unei cât mai mici cunoașteri „a priori” asupra lumii reale) și automatizarea inteligentă care caută cele mai simple și eficiente mijloace pentru a rezolva situații în mediul industriei. În articol se expun problemele sensorilor necesari automatizării flexibile inteligente, în special a celor optici și cu vedere artificială. Se descrie o mașină de găurit plachetele circuitelor imprimate, controlată cu vedere artificială. Modul de iluminare este esențial pentru buna funcționare a mașinii. Mașina este experimentală (Philips Research Laboratory, Redhill, Surrey, RH1 54A, Marea Britanie), realizată ca model experimental pentru viitoare mașini utilizabile în industria electronică.]

3. T. Vamos. Automatic control and artificial intelligence, pag. 2355—2369 in **Seventh triennial world congress of IFAC**, Helsinki, Finland, 12—16 june 1978, Pergamon Press, Oxford, 1978.

[Se examinează, mai mult teoretic, utilizarea inteligenței artificiale în reglări automate. Lucrarea prezintă interes prin examinarea trecerii de la metodele moderne ale reglării automate bazate pe statistică și teorii fuzzy la metodele inteligenței artificiale. Se dă o bibliografie bogată.]

4. C. Rosen et al. Machine intelligence research applied to industrial automation, 7th report. **SRI International**, Menlo Park, Ca, August 1977. Vezi și pag. 51—57 în vol. Fifth grandees' conference on production research and technology, sept. 26—29, 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Se descriu lucrările, cu o bogată bibliografie, inclusiv nouă filme documentare, realizate de autori. S-a colaborat cu firme ca Digital Equipment Corporation, General Electric, General Motors, Caterpillar Tractor, Minnesota Mining and Manufacturing, Tektronix, Unimation etc.

Lucrările urmăresc constituirea unor sisteme modulare de producție suplă, constituite din hardware și software. S-a reușit să se elaboreze un sistem interactiv cu vedere artificială, prin care programului de identificare și determinare a poziției și orientării piesei i se arată printr-o cameră de luat vederi fiecare piesă de câteva ori din diferite poziții sau având diferite orientări. Programul ocupă 16 kcuvinte de memorie a unui calculator PDP 11/40. Manipulatoarele utilizate pentru atașarea vederii artificiale sînt de tip Unimate. Se experimentează și utilizarea vocii pentru transmiterea de comenzi robotului. O versiune nouă se bazează pe utilizarea microcalculatorului LSI-11 pentru comanda și controlului brațului Unimate iar un alt microcalculator LSI-11 va fi utilizat pentru vederea artificială. Aceste micro-

calculatoare vor fi supravegheate de un minicalculator PDP 11/40, dar este posibil să se lucreze cu un al treilea microcalculator, constituindu-se o rețea distribuită de microcalculatoare, suficientă pentru funcționarea sistemului.]

5. T. Lozano-Perez. The design of mechanical assembly system. Artificial Intelligence Laboratory, **Techn. Report 397**, MIT, Cambridge, Mass., December 1976.

6. Richard P. Paul ș.a. (Advanced Automation Research Laboratory, School of Electrical Engineering, Purdue University). Advanced industrial robot control systems, pag. U1:U10, în vol. **Fifth NSF Grantees' conference on production research and technology**, Sept. 26—29, 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Automatizarea clasică, rigidă, ajunge la limitele capacităților ei. Se impune utilizarea roboților industriali alături de mașinile unelte controlate numeric în sisteme de automatizare suplă. Se exprimă cerințele pentru roboți industriali avansați cu vedere artificială și inteligență artificială, utilizând tehnici micro-informatică (microprocesoare și un minicalculator PDP 11/40) dar fără limbaj natural. Se elaborează un limbaj de nivel înalt pentru utilizator și un limbaj intern al manipulatorului, analog limbajului-mașină al unui calculator. Limbajul-mașină al manipulatorului va asigura dinamica manipulatorului, mișcări optimizate ale acestuia, eliberând limbajul de intrare de nivel înalt și deci utilizatorul de aceste probleme. În lucrare se prezintă tratarea teoretică a sesizării de către robot a unei piese așezate pe un conveior (bandă) în mișcare.]

7. P. N. Belyanin (Institute of technology and production organization, Moscow, URSS). Automation of production process based on the use of industrial robots, pag. 449—459, în volumul **ROMAN SY-76**, PWN-Warszawa și Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Autorul subliniază că scopul automatizării bazate pe roboți industriali este aceea de a reduce munca manuală grea și necalificată, prin mașini care să înlocuiască muncitorii pentru o serie de operații auxiliare (încărcarea și descărcarea mașinilor, pieselor, de turnare; stocarea produselor finite) ca și pentru o serie de operații tehnologice de bază ca sudarea și vopsirea.

Se arată că s-au elaborat prototipuri de roboți industriali, spre exemplu:

— de transport (și manipulare) cu sistem de control punct cu punct. Roboții **II P-10 II** și **II R-10C** sînt roboți de transfer din generația 1-a, pneumatici, cu patru grade de libertate, trei utilizate pentru transferul sarcinii și unul — rotația încheieturii — pentru orientarea sarcinii. Robotul **II P-10 II** este programat printr-un tablou cu fișe. Robotul **II P-10C** are un sistem pneumatic de control pentru a fi utilizat în zone cu risc de explozie. Robotul **II P-20 II** este prevăzut cu logica microelectronică (circuite integrate);

— de vopsire cu sistem de control continuu al traiectoriei, spre exemplu robotul **II PK-20** pentru vopsirea suprafețelor (robot de generația 1-a cu sistem de acționare hidraulică, capacitate de ridicare 20 kgf, cu cinci grade de libertate, cu deplasare 1,5 m orizontală și verticală, cu viteză de 25 cm/sec pe șine care permit vopsirea pe o lungime de 15 m; precizia de poziționare ± 3 mm);

— de sudură, cu sistem de control mixt, punct cu punct și continuu.

Se prezintă diagrame bloc generale ale unor instalații (celule) automatizate de producție și schemele cîtorva tipuri concrete de celule automatizate.]

8. E. I. Yurevich (Leningrad Polytechnical Institute, Leningrad 195251, Polytechnicheskaya 29, URSS). Electromechanical robot systems for the automation of manufacturing process, pag. 441—448, în volumul **ROMAN SY-76**, PWN-Warszawa și Elsevier-Amsterdam, 1977.

[Pentru puteri mari se utilizează acționarea hidraulică iar pentru puteri mai mici, acționarea pneumatică sau electrică. La Institutul Politehnic din Leningrad s-au dezvoltat roboți cu acționare electrică (MP-1, SPORT-1, SPORT-1s, SPROUT-1) și roboți cu acționare pneumatică (MP-3, MP-5, MP-7, MP-9). Acești roboți sînt de generația 1-a, dar au fost proiectați într-un sistem, astfel încît pot lucra sub controlul unui calculator electronic central. Legătura dintre calculator și fiecare robot se face printr-un bus de 16 biți. Este interesant, că pentru o celulă de fabricație (shop area) prevăzută cu mai multe mașini și roboți, unul din roboți are rolul conducător, subordonîndu-i-se sistemele de control ale celorlalți roboți și mașini. Mai multe celule de fabricație pot constitui un sistem integrat de roboți și mașini sub conducerea centralizată a unui calculator electronic.]

9. Robert Sugarman. Computers are making giant strides in automating production. **IEEE Spectrum**, 15 (1978), October, pag. 53—60.

10. Gustav Olling. Experts look ahead to the day of the full-blown computer integrated automatic factory, **IEEE Spectrum**, 15 (1978) October, pag. 60—66.

11. David Nitzan, C. A. Rosen (Stanford Research Institute). Programmable industrial automation, pag. 1259—1270 în **Seventh triennial world congress of IFAC**, Helsinki, Finland, 12—16 june 1978, Pergamon Press, Oxford, 1978.

[Se expun problemele automatizării suple avînd ca scop final fabrici automatizate integrate. Se prezintă stadiul unor realizări pe plan mondial din S.U.A., Japonia, R.F.G.]

12. James S. Albus, John M. Evans jr. Robot systems. **Scientific american**, 1976, february, pag. 76—87.

13. George E. Munson. Robots quietly take their places, alongside humans on the production line to raise productivity — and do the „dirty“ work. **IEEE Spectrum**, vol. 15 (1978), october, pag. 66—70.

14. F. J. Klaus, R. M. Mc Kay. Total manufacturing control. *Automation*, vol. 18, 1971, january, p. 34—37.

15. Ed. M. Singh, A. Titli. Control and management of integrated industrial complexes. **Proceedings of the IFAC Symposium, Toulouse, France**, September 1977, Pergamon Press, London, 1978, 266 pag.

16. W. B. Fisher, E. E. Hartquist, H. B. Peirce, A. A. Requicha, H. B. Voelcker. Geometric specification and the PADL system — a progress report, pag. B1-B6, în vol. **Fifth NSF grantees' conference on production research and technology**, sept. 26—29, 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Prima versiune a sistemului (PADL-1.0/1) a devenit operațională în anul 1976, fiind utilizată apoi de 50 de beneficiari.]

17. Geoffrey Boothroyd ș.a. (Department of mechanical engineering. University of Massachusetts). Group technology applied to the automatic handling of small parts, pag. 0-1 : 0-8, în vol. **Fifth NSF Grantees' Conference on production research and technology**, 26—29 Sept., 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Articolul prezintă o sinteză a unui mare număr de rapoarte tehnice și articole referitoare la orientarea și alimentarea cu piese mici a unor mașini de asamblare.]

18. N. Cook. Computer-managed parts manufacture, **Scientific american**, 1975, february, pag. 23—29.

[Autorul arată că scopul final al utilizării automatizării în industrie este de a se realiza sisteme CIMB (Computer Integrated Manufacturing Systems) care să cuprindă proiectarea produsului, programarea producției, producerea automată a pieselor, asamblare automată, testare automată și controlul fluxului materialelor și produselor în fabrică. Obiectivul acesta nu este considerat imediat deoarece mai înainte trebuie să realizeze sisteme CMPM (Computer Managed Parts Manufacture) care se referă la celule de fabricație suplă a pieselor folosind mașinile unelte controlate numeric.]

19. Yoram Koren. Computer-based machine tool control. **IEEE Spectrum**, 1977, march, pag. 81—83.

[Se descriu principiile de funcționare ale mașinilor unelte cu conducere numerică prin calculator (CNC) și direct controlate numeric (DNC). Se face o examinare critică a acestor metode, se prezintă câteva scheme bloc generale și se schițează implicațiile utilizării microprocesoarelor în reglarea numerică.]

20. Gheorghe Savii, George Cojocaru. Flexibilitatea în fabricația de mașini. **Probleme tehnico-organizatorice**. Timișoara, Editura Facla, 1977.

[Se studiază prelucrarea de grup ca tehnologie care permite suplețe crescută pentru producția de serie mică și mijlocie. Se trece apoi la celule de producție cu grad de automatizare din ce în ce mai înaintat. Lucrarea prezintă astfel cele mai avansate metode de fabricație pînă la limita utilizării roboților industriali, constituind un punct de reper și pentru acest caz din urmă.]

21. George Cojocaru. Multiplicarea productivității muncii prin utilizarea tehnologiilor cu un grad înalt de automatizare. *Revista economică*, 1979, nr. 11, pag. 17—19.

[Autorul studiază problema tehnologiilor robotizate din punctul de vedere al creșterii productivității muncii, prezentându-se și evaluări cantitative. Se prezintă schemele unor celule de fabricație în care intervin diferite tipuri de roboți (de depozitare, de transport, de manipulare, de producție).]

22. Gheorghe Baștiurea, Eug. Dodon ș.a. **Comanda numerică a mașinilor unelte**. București, Editura tehnică, 1976.

[Un volum de 430 pagini dedicat metodelor de automatizare a mașinilor unelte. Se expun problemele mecanice ale conducerii numerice pentru mișcări rectilinii și mișcări de rotație, sisteme de măsură (sesizare) a deplasării, metodele de codificare, limbaje, echipamente de comandă și control numeric, sistemele de acționare electrică și hidraulică. În ultimele capitole ale volumului se prezintă conducerea prin calculator a mașinilor unelte (CNC), controlul numeric direct (DNC), precum și probleme ale comenzii adaptive ale mașinilor unelte.]

23. M. Drăgănescu. Pledoarie pentru o știință a producției. *Era Socialistă*, 1972, nr. 1 (vezi și pag. 143—150 în volumul „Sistem și civilizație”, București, Editura politică, 1976).

[Se arată că nu este suficient a se defini numai o știință a conducerii întreprinderilor dacă nu se constituie și o știință a producției: „Știința producției se va referi deci la sistemele de fabricație, la tehnologie, la transportul, manipularea și înmagazinarea produselor și materialelor (din punct de vedere tehnic și nu al gestiunii stocurilor), la sistemele de testare, de programare și reglare a producției”. Se subliniază importanța definirii unei științe a producției.]

24. M. Athans, J. E. Ward, S. B. Gershwin (Electronics Systems Laboratory, M.I.T., Cambridge, Mass.). Progress in flexible automation and materials handling research, pag. 41—48, în vol. **Fifth NSF grantees' conference on production research and technology**, september 26—29, 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Se descriu problemele programului de cercetare în automatizare suplă întreprins sub conducerea autorilor. Scopul cercetării este de a desprinde principiile necesare proiectării și funcționării proceselor de producție automatizate suplu. În acest scop este necesar ca: 1) procesul de producție să fie reprezentat ca un flux de materiale și componente care sînt supuse prelucrării; 2) să existe o varietate de circulații a produselor (de traiectorii de producție) în structura celulei în funcție de sarcina de producție; 3) să fie acceptate programe de producție variabile, ca natură, cantitate și valoare economică; 4) celula de producție să lucreze automatizat sub comanda și controlul unui calculator, dar cu procese reglate local cu minicalculatoare și microprocesoare; 5) celula de producție să conțină stații de inspecție în orice punct necesar pe traiectoria de producție; 6) să-și detecteze singură elementele defecte pe care să le înlocuiască schimbînd în mod corespunzător traiectoria de producție. Se prezintă o bibliografie cu lucrări în aceste direcții.]

25. Geoffrey Boothroyd ș.a. (Department of Mechanical Engineering, University of Massachusetts). Design for manufacturability, pag. P1—P8, în vol. **Fifth NSF grantees' conference on production research and technology**, september 26—29, 1977, Cambridge, Massachusetts.

[Accentul este pus pe proiectarea produselor care urmează a fi fabricate în celule cu automatizare suplă. În acest scop se utilizează sistemul PADL elaborat la Universitatea din Rochester. Spre exemplu, în figura IV.3.12, se prezintă un arbore care servește la interacțiunea dintre proiectant și sistemul PADL. La întrebarea despre forma de bază (basic shapes): (1) este această piesă în principal (a) un cilindru; (b) o prismă triunghiulară; (c) prismă patratică; (d) prismă rectangulară; (e) altă formă?, să presupunem că răspunsul proiectantului este (d). Atunci pe ecran apare imaginea corespunzătoare din figura a. Sistemul pune mai departe întrebarea (2): este $A/B > 3$? Dacă nu, sistemul pune întrebarea (3): este $A/C > 4$? Dacă da, prima cifră a codului piesei este 6, după cum se observă în figura a. În figura b se arată cum se stabilește a doua cifră a codului etc. Dupătru verificare. Piesa mecanică a fost redusă la un cod care poate fi folosit mai departe în sistemele de programare ale celulelor de fabricație suplă.]

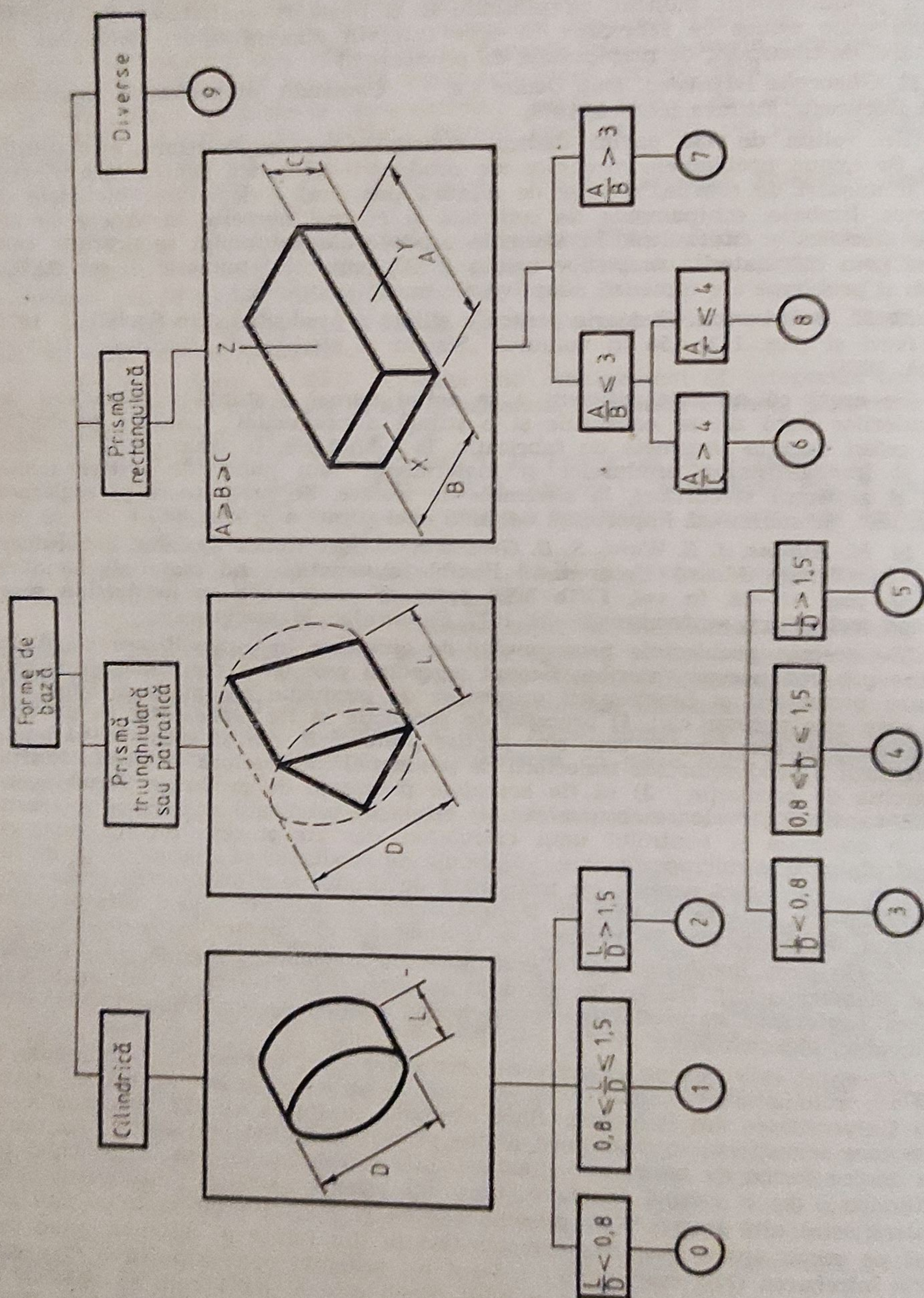


Fig. IV.3.12 a,

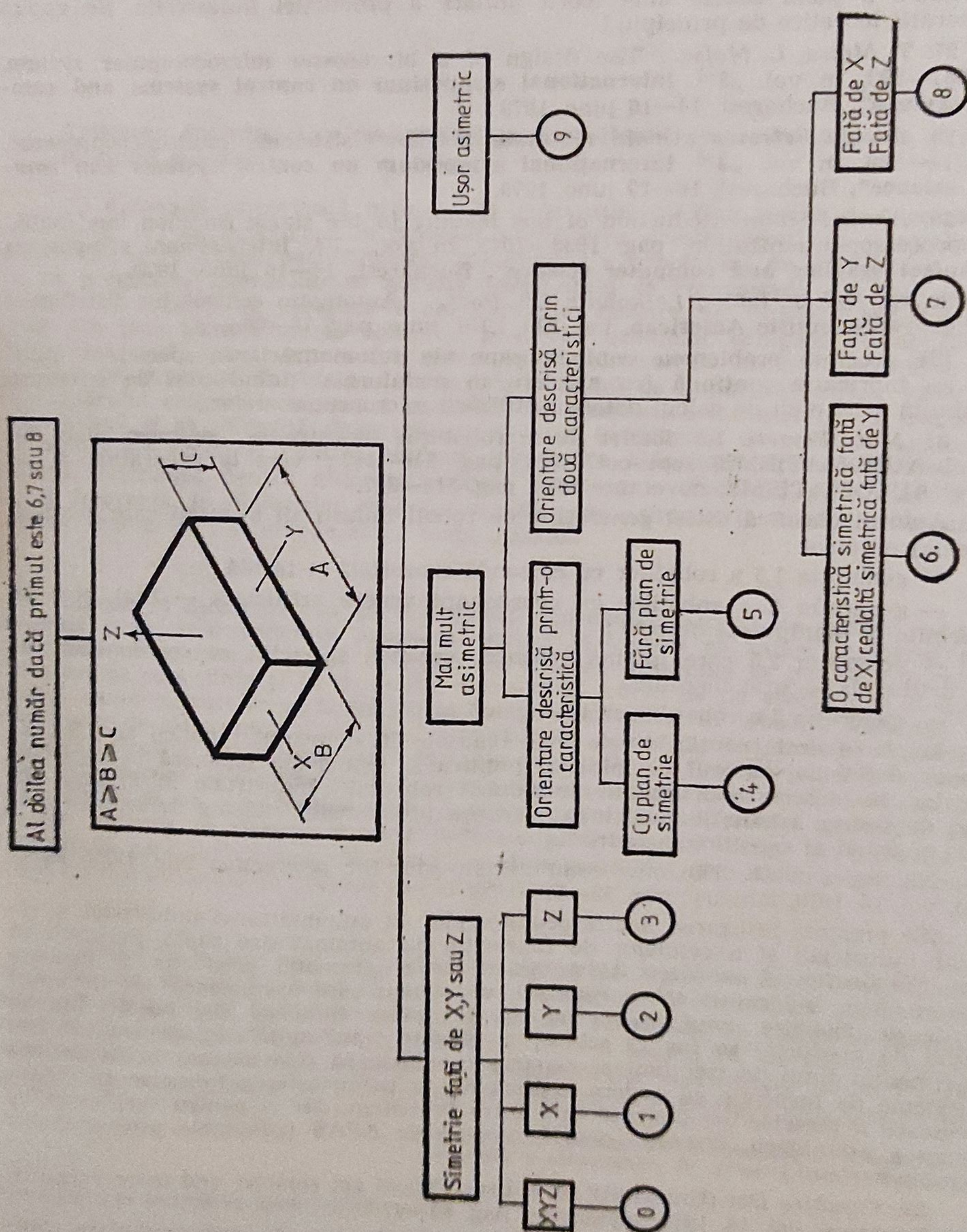


Fig. IV.3.12 b

26. Bogdan Cazimir (Universitatea din București). Formal languages and process control in industry: the measurability of the technological complexity, pag. 839—846, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 june, 1979.

[Este interesantă ideea de a descrie un produs industrial într-un limbaj formal pentru a pune bazele unei teorii unitare a producției industriale. Se expun considerații teoretice de principiu.]

27. T. Moisa, L. Moisa. The design of a biprocessor microcomputer system, pag. 987—993, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 june, 1979.

28. Adrian Petrescu. Unele rezultate privind sistemele multimicroprocesor, pag. 974—986, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 16—19 june, 1979.

29. Ahmad Hidar. Reduction of bus loading in the single common bus multi-microprocessor-organization, pag. 1035—1045, în vol. „3rd international symposium on control systems and computer science”, Bucharest, 14—16 june, 1979.

30. St. Kahne, Irving Lefkowitz, Ch. Rose. Automatic control by distributed intelligence. *Scientific American*, vol. 240, 1979, june, pag. 78—90.

[Se prezintă problemele contemporane ale automatizării, în special în industria cu fabricație continuă (cu aplicații în metalurgie) ținând cont de structura distribuită a tehnicii de calcul datorită utilizării microprocesoarelor.]

31. Marc Ferreti. La dossier de la robotique industrielle: premier bilan. Le nouvel AUTOMATISME, sept.-oct. 1978, pag. 249—258; vers la génération 3. Le nouvel AUTOMATISME, novembre 1978, pag. 315—327.

Autorul clasifică astfel generațiile de roboți industriali avansați care lucrează cu reglaj automat:

- generația 1,5 a roboților cu comandă senzorială și tactilă;
- generația 2 a roboților cu coordonare vedere artificială — braț, ceea ce le permite să manipuleze obiecte;
- generația 2,5 care îmbină senzorii mecanici și tactili cu coordonarea vedere artificială — braț mecanic;
- generația 3 a roboților cu inteligență artificială.

După ce arată că țările cele mai avansate în domeniul roboticii sînt S.U.A., Japonia și Suedia, autorul examinează politica și tehnologia japoneză în domeniul roboților. Se descrie apoi stadiul dezvoltării roboticii industriale în Franța. Din punct de vedere tehnic, autorul insistă asupra problemelor ridicate de senzorii mecanici și optici ai roboților industriali.]

32. Roger Allan. The microcomputer invades the production line. *IEEE Spectrum*, vol. 16, 1979, january, pag. 53—57.

[Se prezintă utilizarea microcalculatoarelor în automatizarea industrială, a roboților industriali și a celulelor de fabricație cu automatizare suplă. Se arată că firma Westinghouse s-a decis să automatizeze programabil producția de motoare electrice mici. S-a reușit să se realizeze un sistem care assemblează 450 de tipuri diferite de motoare, lotul mediu pe tip de motor fiind de 600 bucăți. Într-un schimb de producție se fac 13 schimbări privind tipul motorului. Sistemul a fost experimentat timp de trei luni și s-a tras concluzia că este necesar să se dispună de sisteme de inspecție cu vedere artificială sau recunoașterea formelor cu microprocesoare a pieselor componente care intră în sistem, dar și pentru verificarea pe parcurs a asamblării. Sistemul poartă numele de APAS (adaptable programmable assembly system).]

33. Yasuhiro Doi (University of Tokyo). Robots get smarter and more versatile. *IEEE Spectrum*, vol. 14, 1977, september, pag. 65—67.

[Se descriu câteva tipuri de roboți elaborați în Japonia. Cea mai mare atenție a fost acordată roboților pentru încărcarea și descărcarea mașinilor unelte, de așchiere a metalelor, apoi roboților pentru industria de automobile. Roboții pentru sudură au fost extinși și în construcția navelor. Se prezintă schema bloc și construcția unor roboți de sudură. Se descriu și câteva aplicații în industria electronică.]

Puncte de vedere cronologice

Aplicarea industrială a electronicii și dezvoltarea corespunzătoare a învățămîntului superior

„O deosebită importanță prezintă în momentul de față secția de electronică industrială. Nu se mai pune în discuție necesitatea acestei secții de specializare, lucru evident, ci numai perfecționarea planului și a procesului de învățămînt, pentru ca pregătirea inginerilor în această specialitate să corespundă cît mai deplin cerințelor actuale și de perspectivă ale industriei noastre. În întreprinderile industriale din țara noastră crește continuu ponderea utilajelor echipate cu aparatură electronică, încît rolul inginerului specialist în electronică industrială va deveni deosebit de important în fiecare întreprindere, la fel de important, ca de exemplu, al inginerului energetic. Inginerul specialist în electronică industrială va trebui să construiască și să întrețină aparatura electronică industrială de măsură, aparatura electronică de reglaj și control automat, aparatura calculatoarelor electronice, instalații electronice pentru anumite procese tehnologice (încălziri prin curenți de înaltă frecvență, în dialectrici etc.) Tocmai de aceea, pregătirii acestei categorii de ingineri trebuie să i se acorde acum toată atenția.“

„Etapă în care cursurile de electronică constituiau cursuri de cultură tehnică generală poate fi considerată încheiată. Avînd în vedere că astăzi inginerul mecanic, din transporturi sau din altă ramură a tehnicii trebuie să posede un volum însemnat de cunoștințe și în domeniul electronicii, cursurile de electronică și automatică devin cursuri importante pentru oricare specialist în tehnică. Volumul cunoștințelor de electronică și automatică însușite la aceste cursuri trebuie să permită utilizarea electronicii și automaticii în toate domeniile de specialitate. După părerea mea, fiecare curs de electronică trebuie adaptat specificului fiecărui domeniu al tehnicii, luîndu-se în considerație particularitățile, structura diferită a utilajelor electronice utilizate în diverse ramuri industriale. În același timp, la cursurile de specialitate consider că este necesar să se folosească din plin electronica întocmai după cum se utilizează în prezent electrotehnica.“

„Avînd în vedere rolul tot mai mare pe care îl vor avea în viitorul apropiat calculatoarele electronice, cred că în cadrul cursurilor de electronică pentru facultățile de alt profil ar trebui prezentate și noțiuni referitoare la utilizarea mașinilor electronice de calcul. Va trebui, totodată, să se țină seama că, pe măsura folosirii tot mai intense în economia națională a calculatoarelor electronice, volumul acestei părți din cadrul cursului de electronică va necesita o dezvoltare corespunzătoare.“

din articolul *Electronica, automatica și pregătirea diferențiată a studenților*, în *Scînteia* din 19 iunie 1963.

Cercetarea și industria electronică

„Se știe însă că dezvoltarea unei industrii electronice puternice este legată de succesele înregistrate de cercetare. De aceea ar fi de dorit ca încă de pe acum să se inițieze cu mai multă vigoare și pe plan mai larg cercetări privind materialele și elementele electronice, aparatura de măsură și control, de radio și televiziune, echipamentele de telecomunicații, calculatoarele electronice, teme legate de

siguranța în funcționare a elementelor și aparaturilor electronice etc. — de care depinde în mod hotărâtor progresul în acest domeniu.

Institutul de cercetări electronice, prevăzut să ia ființă în anii viitori, va avea ca obiectiv principal efectuarea de cercetări de electronică industrială. Ar fi bine să se inițieze în această direcție studii prealabile, legate de profilul viitoarei unități, în vederea asigurării condițiilor producerii unor aparaturi electronice de calitate. Dispozitivele de măsură de uz industrial, de pildă, trebuie să aibă calități deosebite, speciale — de aceea se și numesc „profesionale” — și pentru a le produce sînt necesare materiale, piese, subansamble de calitate. Totodată, în noul institut ar fi util ca o anumită secție să efectueze cercetări privind siguranța în funcționarea instalațiilor electronice, ramură științifică care cunoaște o tot mai mare dezvoltare pe plan mondial. De asemenea, trebuie avute în vedere și teme de cercetare de mare actualitate, referitoare la circuitele electronice tipizate, utilizabile la o gamă largă de aparate electronice, și circuitele electronice integrate etc. În acest sens, cercetătorii noștri electroniști trebuie să țină seama de procesele tehnologice care asigură astăzi fabricarea unor dispozitive semiconductoare (utilizate la realizarea de circuite electronice integrate) de bună calitate. Există astăzi tehnologii superioare, de mare randament, cum ar fi cea epitaxialplanară (aplicată la fabricarea tranzistoarelor și a altor dispozitive cu siliciu) sau tehnologia depunerilor în vid (folosită la formarea de dispozitive și circuite peliculare), care s-au impus pe plan mondial; deși unele procese se studiază și se aplică și la noi, totuși aceste tehnologii nu au fost încă asimilate industrial.”

„Prin dezvoltarea sectoarelor de cercetare ale Institutului de proiectare pentru instalații de automatizare al Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini se vor multiplica și studiile privind utilizarea electronicii în domeniul automaticii.

Preocupările cercetătorilor noștri în sectorul calculatoarelor electronice ar avea mai multe șanse de concretizare în cadrul unui program atent stabilit, care să fixeze etapele de cercetare, sarcinile imediate și cele de perspectivă. La întocmirea unui astfel de program în această ramură ar putea participa toate forurile interesate în utilizarea calculatoarelor electronice, în formarea cadrelor necesare de tehnicieni și programatori, în fabricarea anumitor tipuri de calculatoare etc. În cadrul Consiliului Național al Cercetării Științifice există deja o grupă de lucru, formată din matematicieni, electroniști, automaticieni etc. care studiază elaborarea unui asemenea program.

O parte din specialiștii noștri sînt de părere ca problemele de aparatură radio-tehnică profesională să fie cercetate de Institutul de cercetări electronice profilat pe investigații în domeniul aparaturii electronice industriale, deci profesionale. Alții, dimpotrivă, susțin ca investigațiile de aparatură radiotehnică profesională să se desfășoare concomitent cu cele privind aparatura de larg consum într-un centru de cercetări care să se dezvolte pe lângă uzinele „Electronica”. Firește, ambele soluții sînt posibile. Totuși, în precizarea locului acestor studii va trebui să se țină seama nu numai de modul de organizare a Institutului de cercetări electronice, de raporturile dintre acesta și centrele de cercetare de pe lângă I.P.R.S. — Băneasa, uzinele „Electronica”, laboratoarele uzinelor „Electromagnetica”, dar și de legătura directă dintre aceste unități de cercetare și întreprinderile producătoare, asigurîndu-se, în același timp, și contribuția Academiei și a cadrelor din învățămîntul superior la dezvoltarea industriei electronice în țara noastră.”

din articolul *Puncte de vedere privind o nouă ramură științifică — electronica industrială*, în *Știința* din 9 septembrie 1966.

„Printre disciplinele științifice ale căror cuceriri se aplică în prezent cu mare intensitate în practica industrială, un loc de frunte îl ocupă electronica. Cu greu poate fi găsită o ramură industrială sau un domeniu al cercetării în care să nu fie utilizate pe scară largă sistemele electronice sau metodele electronicii. Dispozitivele electronice de diferite tipuri constituie astăzi elemente de bază ale majorității instalațiilor automatizate în toate ramurile industriale. Utilizarea calculatoarelor electronice capătă o răspîndire fără precedent în conducerea automată a proceselor

de producție, în agricultură, în activitatea de planificare și în administrație. Succesele remarcabile din ultimii ani în studierea spațiului cosmic ar fi fost de neconceput fără intervenția sistemelor electronice. Neobișnuit de largă folosire a cuceririlor electronicii, practic în toate domeniile de activitate, se explică prin proprietatea sistemelor electronice de a prelucra informații cu mare exactitate și rapiditate, facilitând considerabil munca omului și îmbunătățind radical parametrii proceselor de producție".

„Industria electronică a devenit în prezent deosebit de complexă, aflându-se în strinsă interconexiune cu multe alte ramuri industriale. Din punct de vedere al caracterului producției electronice, aceasta cuprinde trei ramuri importante: producerea materialelor electronice, fabricarea elementelor (dispozitivelor) electronice și producerea sistemelor electronice.“

„Construcția de aparate electronice (și în general de sisteme electronice) cuprinde, pe plan mondial, ramuri însemnate, cum sînt: aparatura electronică pentru telecomunicații și radiocomunicații, pentru industrie și automatizarea proceselor industriale, aparatura electronică cu destinație medicală, calculatoare și mașini electronice pentru prelucrarea informațiilor, precum și aparatura electronică de măsură. Dezvoltarea producției în unele din aceste domenii ale industriei electronice este condiționată de nevoile și posibilitățile reale ale economiei naționale. Directivele Congresului al IX-lea al partidului prevăd o considerabilă extindere a aparaturii radioelectronice.

Se desprinde din cele arătate orientarea spre crearea unei industrii electronice echilibrate, în care ultimul ei compartiment, elaborarea sistemelor, să se dezvolte avînd la bază producția de elemente obținute din materiale indigene.

Îndeplinirea sarcinilor importante trasate industriei electronice ridică mult rolul și importanța activității științifice în acest domeniu. Așa cum s-a subliniat la recenta sesiune a Marii Adunări Naționale, este necesar să se intensifice cercetările în electronică, care, alături de celelalte științe tehnice, are un mare aport în îmbunătățirea continuă a tehnologiei, ridicarea performanțelor tehnice și a calității produselor industriale.“

„Cercetarea din domeniul electronicii nu s-a ridicat însă la nivelul cerut de dezvoltarea economiei noastre“.

„Pînă în prezent lipsește un cadru organizatoric corespunzător care să creeze condițiile pentru dezvoltarea cercetărilor electronice la nivelul nevoilor actuale. Cercetarea în electronică se efectuează într-un număr relativ mare de unități, fără însă ca vreuna să fie specializată în această direcție. Ca urmare, alcătuirea tematicii a fost de multe ori determinată de necesitățile unităților pe lîngă care se desfășura cercetarea. Nu a existat o viziune de ansamblu în elaborarea tematicii, potrivit cerințelor dezvoltării armonioase a electronicii în țara noastră. Lipsa aproape a oricărei coordonări a activității de cercetare de către un for competent a dus, uneori, la efectuarea unor lucrări fără un studiu tehnico-economic prealabil care să justifice oportunitatea lor.“

din articolul Cercetarea în domeniul electronicii, în colaborare cu dr. ing. Mircea Petrescu, în Lupta de clasă nr. 1/1966, p. 58-62.

Electronica și politica Partidului Comunist Român

„Ca reprezentant al unei generații de cercetători formată în perioada construcției României socialiste, generație antrenată activ în rezolvarea unor sarcini care izvorăsc din caracterul tot mai complex al vieții noastre economice și sociale și al

rolului nou pe care știința îl are în viața societății, vă rog să-mi permiteți a exprima prima în fața Conferinței Naționale a Partidului Comunist Român satisfacția și mândria față de realizările țării noastre, realizări care permit astăzi poporului nostru să-și afirme din plin personalitatea sa. Această personalitate izvorăște din istoria noastră, din munca noastră, din firea înțeleaptă, binevoitoare, dar fermă a poporului român, istoria, munca și firea noastră cristalizându-se în conducerea partidului nostru, în fruntea căruia se găsește tovarășul Nicolae Ceaușescu, care a devenit pentru noi un simbol și o garanție a țării, viitorului și succeselor noastre.

Măsurile prevăzute în Directivele Comitetului Central al Partidului Comunist Român cu privire la perfecționarea conducerii și planificării economiei naționale vizează sectorul producției materiale de care depinde prosperitatea și progresul în toate domeniile. Apreciez că aceste măsuri, care au în vedere tendințele con-temporane de dezvoltare ale unei economii socialiste și progresul economic, tehnic și științific pe plan mondial, vor asigura dezvoltarea echilibrată în ritm susținut a economiei noastre, vor duce la ridicarea generală a eficienței economice în toate ramurile de producție, la o mai bună gospodărire a avuției naționale și a venitului național, ceea ce va asigura ridicarea continuă a bunăstării materiale a poporului român."

„Ca lucrător într-un domeniu nou al cercetării și producției industriale — domeniul electronicii, care cunoaște în principalele țări dezvoltate ale lumii o creștere vertiginoasă, ajungând una din ramurile industriale cele mai puternice, aș sublinia faptul că industria electronică oferă cele mai moderne mijloace tehnice pentru organizarea științifică a producției și a muncii, pentru conducerea activității industriale. Industria electronică, rezultată direct din activitatea de cercetare științifică a omului, a cunoscut și cunoaște transformări revoluționare din punct de vedere tehnic, caracterizate la început prin generații de aparate cu tuburi electronice, apoi cu tranzistori, iar astăzi cu circuite integrate, fiecare generație aducând performanțe calitative superioare, o mai mare siguranță în funcționarea aparatului, în condiții economice mai avantajoase“.

„În vederea realizării unor asemenea obiective vor trebui parcurse însă câteva etape. Recent au fost aprobate de conducerea partidului o serie de măsuri cuprinse într-un program de dotare a economiei naționale cu mijloace moderne de calcul și utilizarea acestora, program în cadrul căruia perioada 1968—1970 constituie o etapă pregătitoare. În această etapă se va acumula o anumită experiență în utilizarea tuturor categoriilor de echipamente de calcul, va începe procesul unei pregătiri sistematice de cadre și se vor pune bazele unei industrii electronice profesionale și de mecanică fină în țară. În urma măsurilor preconizate a fost înființată o Comisie guvernamentală pentru dotarea cu echipamente de calcul și automatizare a prelucrării datelor, cu sarcini privind coordonarea și dirijarea tuturor activităților din acest domeniu: a fost înființat în cadrul Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini, un institut de cercetare și proiectare pentru utilaje electronice de calcul, în cadrul căruia vor fi reunite cele mai bune forțe din țară în vederea unei mai armonioase îmbinări a activității de cercetare științifică cu finalizarea acesteia în produse industriale. Acest institut, într-un domeniu de vîrf al tehnicii moderne, își va începe activitatea în condițiile și perspectivele deschise activității industriale și științifice de prevederile actualelor directive.“

„Nu este o exagerare în a afirma că știința, odată condițiile organizatorice și materiale fiind create, depinde complet de numărul și calitatea slujitorilor ei. Fenomene contemporane în activitatea de cercetare, ca apariția lucrului în echipe, polarizarea acestora în jurul anumitor valori științifice, cerințele de productivitate și creativitate — sînt elemente care trebuie avute în vedere în cadrul unei politici de pregătire a cadrelor științifice. Este imperios necesar, după cum a arătat în- treaga istorie a științei și experiența contemporană a țărilor care elaborează tehnologia, ca în rîndul cercetătorilor să se formeze și să se mențină mari valori științifice, prin valori înțelegînd aici oameni de știință care în afara unor cunoș-

tințe profunde dau dovadă de inițiativă, de putere de finalizare, de productivitate, ingeniozitate și creativitate în munca lor științifică.

Având în vedere importanța acestei probleme, căreia i se acordă o mare atenție în multe țări ale lumii, consider că și în țara noastră pot fi luate unele măsuri speciale care să permită formarea unui numeros detașament de remarcabili oameni de știință români, ancorați în realitățile și nevoile noastre. Procesul acesta sollicitează eforturi deosebite, dar înfăptuirea lui se încadrează în nobila misiune de afirmare a poporului nostru."

din cuvîntul la Conferința Națională a Partidului
Comunist Român, decembrie 1967, în *Scîntela*, 8 de-
cembrie 1967.

*
* *
*

Asupra directivelor P.C.R. privind planul cincinal 1971—1975

„Prin succesul politicii de industrializare s-a creat în țara noastră o structură economică care se împlinește astăzi armonios prin dezvoltarea electrotehnicii și electronicii. Fără aceasta nu mai este posibilă dezvoltarea, ar însemna, la un alt nivel, un anumit grad de nedezvoltare. Electronica nu numai că interacționează cu toate ramurile industriale dar modifică însăși rapoartele dintre celelalte ramuri. Acest lucru se datorește echipamentelor electronice și a subansamblelor electronice care devin părți importante ale unor produse din alte ramuri industriale.

De aceea, electronica are un caracter de antrenare asupra întregii economii. La aceasta trebuie să adăugăm și efectul sistemelor electronice de prelucrarea datelor asupra creșterii generale a productivității muncii. Electronica a devenit astfel **un important factor de progres economic**. Electronica este în același timp și un factor direct de progres social prin aceea că oferă mijloace pentru ridicarea gradului de cultură și civilizație, prin asigurarea unor mai bune mijloace de comunicare între oameni și a unor mijloace de investigare care merg pînă la domeniul științelor umaniste.

Desigur că se pune și problema specializării țărilor și s-au purtat prea multe discuții în trecut la noi dacă din acest punct de vedere este bine să se dezvolte sau nu o industrie electronică proprie. Conducerea noastră a decis în această privință și sint convinși că hotărîrea luată a fost un act important. Introducerea acestei industrii, deși o necesitate obiectivă, avea nevoie de un impuls, de un act de voință pentru a deveni realitate. Acest impuls a fost dat sub conducerea Dvs. tovarășe Secretar general și este consfințit prin actualele directive.

În acest mod se va țese în anii următori structura de bază a economiei țării, numai de pe această platformă fiind posibilă alegerea și construirea adevăratelor specializări în producție. Pentru o economie modernă nu se poate pune sub semnul întrebării industria electronică, ci numai care anume subramuri se dezvoltă din domeniile electronicii. Și acest lucru este arătat în directive."

„Sectoare ale industriei electronice care se dezvoltă astăzi (fabricarea componentelor electronice profesionale și microelectronice, fabricarea echipamentelor de calcul) alături de unele sectoare ale industriei mecanice și de energetica nucleară sint **tehnici de vîrf** prin deosebita lor complexitate. Este semnificativă această nouă etapă în industrializarea țării, etapa tehnicilor de vîrf, care dovedește vitalitatea societății noastre ce se manifestă prin actualul proiect de directive. În același timp, ca tehnician, este necesar să subliniez că industria bazată pe tehnică de vîrf are probleme specifice care decurg din cerințele excepționale de calitate, dintre care obținerea siguranței în funcționare, adică îndeplinirea misiunilor acestor echipamente fără defectare pentru intervale lungi de timp cu precizie și lipsă de erori, aruncă obligații deosebite asupra modului de organizare al acestor sectoare, asupra calificării și pregătirii corespunzătoare a cadrelor. Experiența mondială a arătat că aceste industrii sint conduse cu cea mai mare atenție, diferențiat

de celelalte sectoare chiar în cadrul industriilor electronice și mecanice, acest lucru trebuind să se reflecte, după părerea mea și în organizarea centralelor industriale."

din cuvîntul ca invitat la ședința Comitetului Executiv al C.C. al P.C.R., din ziua de 28 mai 1969.

Calculatoare și programe de calcul

„Fără îndoială că produsele cele mai reprezentative ale industriei electronice de vîrf sînt calculatoarele electronice, inclusiv echipamentele periferice aferente. Introducerea lor în economia națională, odată cu crearea unui fond de echipamente de calcul, constituie o investiție deosebit de importantă și impune o utilizare eficientă a calculatoarelor în cadrul unităților și sistemelor care iau ființă. De fapt, în ce privește dotarea economiei cu echipamente de calcul avem de recuperat o anumită rămînere în urmă. Alte țări, Finlanda, de exemplu, dispune astăzi, la o populație de 4,7 milioane de locuitori, de un număr de 250 de calculatoare electronice. Totuși, dotarea cu întîrziere prezintă astăzi un anumit avantaj, deoarece permite însușirea unor echipamente din ultima generație tehnică, în cadrul unor concepții recente de organizare care țin cont de experiența multor țări. Merită a fi subliniată, ca un avantaj, compatibilitatea mărită a echipamentelor de calcul, adică posibilitatea de a se dota economia cu calculatoare de același tip sau doar cu cîteva tipuri, puține la număr, ceea ce înseamnă în fond excluderea unor eforturi de programare multiple, nejustificate și paralele."

din articolul Promovarea electronicii — condiție a modernizării economiei naționale, în Scînteia din 19 iunie 1969.

Rolul calculatoarelor electronice

„Perspectivele de utilizare a calculatoarelor electronice constituie un cîmp deschis, deoarece aproape orice își imaginează mintea umană în principiu, acestea sînt capabile să rezolve. De aceea se poate spune că **omenirea a pășit în era calculatoarelor electronice**. Data apariției calculatorului electronic — anul 1946 — se poate considera ca un eveniment deosebit de important în viața societății umane. Această memorabilă apariție este un rezultat al eforturilor a generații de fizicieni, matematicieni și ingineri în electronică. În secolul trecut, fizicianul Maxwell, în anul 1864, a prezis teoretic existența undelor electromagnetice, iar fizicianul Hertz (1888) le pune experimental în evidență. O serie de cercetători talentați caută să le aplice în practică sub formă de semnale radio, dar cei care reușesc acest lucru (în anii 1895—1896) sînt Marconi și Popov. Aplicarea lor eficientă era însă frînată aproape decisiv de lipsa unor dispozitive cu posibilitatea de a detecta și amplifica aceste semnale. Dar descoperirea unor asemenea dispozitive avea să sosească la timp.

Studiind lămpile electrice, Edison descoperă în 1883 un efect ce-i poartă numele, efect care este înțeles numai după ce J. Thomson pune în evidență electronul (1897). Această descoperire l-a condus pe Fleming (1904) la construirea primului dispozitiv electronic — dioda cu vid. Tubul electronic a fost urmat apoi de descoperirea tranzistorului (1948) și acesta de circuitul integrat (1958). Electronica a parcurs astfel trei generații tehnologice și, corespunzător acestora, calculatoarele electronice s-au dezvoltat și ele tot în trei generații.

Dar, la aproape 70 de ani de existență, electronica trebuie să se supună propriului ei produs: calculatorul electronic. Într-adevăr, în etapa următoare, se întrevide că **progresul tehnologic în electronică nu va mai depinde de tranzistor**,

de circuitul integrat și nici de utilizarea altor procese fizice (care pot avea, totuși, un rol important), ci de însăși utilizarea calculatorului în întreaga tehnologie electronică : cercetare, proiectare, fabricare și exploatare."

Din articolul *Electronica — expresia cea mai înaltă a progresului tehnico-științific contemporan*, în *Viața economică* din 17 aprilie 1970.

Consecințe ale microelectronicii

„Este de remarcă că apariția și extinderea microelectronicii produce mutații importante în pregătirea și modul de activitate atât al specialiștilor în componente cât și al specialiștilor în aparatura electronică și sisteme. Specialiștii în componente preiau sarcini importante din domeniul circuitelor și sistemelor impunându-se a avea o pregătire care să îmbrace aspectele fizice cu cele electronice și cu tehnica de calcul pentru a elabora unități funcționale microelectronice. Inginerii de sisteme nu vor mai lucra cu componente ci cu unități funcționale, ceea ce modifică întregul mod de gândire și proiectare."

din comunicarea *Elaborarea circuitelor integrate*, la sesiunea Secției de științe tehnice a Academiei R.S. România, din 24 noiembrie 1971.

Există o școală românească în domeniul dispozitivelor electronice ?

„Pentru a răspunde la o asemenea întrebare este necesară stabilirea unor criterii în raport cu care să se aprecieze existența unei școli. Fără îndoială că din eforturile care se fac într-un anumit domeniu, în ceea ce privește învățămîntul, industria și cercetarea, constituirea unei școli presupune atingerea unui anumit număr minim de realizări care ar fi :

- existența unui învățămînt în specialitatea respectivă, în strînsă legătură firească cu cercetarea și producția ;
- apariția unor lucrări științifice și tehnice de bază, de sinteză, proprii ;
- realizări proprii, teoretice și experimentale corelate cu realizări tehnologice și industriale ;
- o anumită prezență în literatura mondială de specialitate, cu o contribuție la dezvoltarea domeniului respectiv ;
- existența unor cercetări și rezultate în domeniul fizicii în strînsă corelare cu domeniul dispozitivelor electronice ;
- existența mai multor colective care să lucreze într-o problemă sau în probleme similare ori corelate, discuții, dezbateri și comunicări între acestea ;

Domeniul dispozitivelor electronice nu cunoaște o dezvoltare în perioada dintre cele două războaie mondiale, dar o flacără rămîne aprinsă datorită cursurilor universitare predate de profesorul Tudor Tănăsescu la Politehnica din București și de profesorul Emil Petrașcu la Universitatea din București. Cursurile acestor doi profesori au putut fi tipărite după 23 August 1944.

O schimbare hotărîtoare se produce în anii 1960—1970 cînd se dezvoltă în țară cercetări în domeniul fizicii semiconductoarelor, de asemenea în domeniul dispozitivelor semiconductoare și se crează o industrie de componente active și pasive. Față de criteriile expuse mai înainte se poate afirma că s-a constituit la noi o școală în domeniul dispozitivelor electronice rezultată din munca depusă în țară, pentru asimilarea fondului de cunoștințe mondiale în acest domeniu și prin efor-

turile depuse de a se aduce contribuții proprii și originale. Specializările în domeniul dispozitivelor semiconductoare în străinătate au avut loc după formarea în învățământul superior în România și după o activitate de cercetare în țară. Am asimilat astfel cunoștințe și tehnici din Franța, S.U.A., U.R.S.S., Anglia și din alte țări. A fost însă necesar importul de tehnologii complete pentru industria de componente, ceea ce s-a realizat în special din Franța, având în vedere că nu mai era posibil, față de progresul și avansul mondial de a crea singuri o industrie complexă ca aceea a componentelor.

O școală românească în domeniul componentelor electronice s-a constituit deoarece :

— există un învățământ în acest domeniu, printr-o secție de specialitate în domeniul componentelor electronice și microelectronicii la Institutul Politehnic București... ;

— s-au elaborat în țară lucrări de bază, de sinteză, dar și cu contribuții originale care parcurg fundamentele acestei specialități până la problemele de actualitate ;

— s-au adus contribuții originale privind funcționarea tranzistorului la nivele mari de injecție, elucidarea unor aspecte legate de efecte capacitive și inductive, dispozitivele bazate pe curenți limitați de sarcina spațială, dispozitivele electronice cu transfer de electroni, tranzistoarele moderne planare din siliciu, studiul fenomenului de avalanșă în regim de epuizare adâncă, prin metoda rampei, la dispozitive MOS etc. La acestea trebuie să adăugăm realizările tehnologice de la I.P.R.S.-Băneasa... încât se poate elabora astăzi orice tip de tranzistor la puteri mici... ;

— ...există și o școală în domeniul fizicii solidului și al semiconductorilor, prin contribuții aduse în domeniul semiconductorilor amorfii, compușilor intermetalici... diodelor luminescente, diodelor tunel,... laserilor,... traductorilor Hall,... traductorilor piezorezistivi...

Se poate trage concluzia, ținând cont de cele de mai sus, că cerințele minime pentru constituirea unei școli în domeniul dispozitivelor electronice sînt realizate, dar vitalitatea acestei școli va fi dovedită în momentul în care vom realiza și **tehnologii proprii**. Școala începută în domeniul teoriei și proiectării dispozitivelor, a fizicii dispozitivelor, trebuie prelungită cu realizări în elaborarea de tehnologii și de **utilaje** specifice industriei de componente și în acest sens industria electronică trebuie să depună noi eforturi“.

din comunicarea *Analiza evoluției dispozitivelor electronice și circuitelor integrate* prezentată la sesiunea Secției de științe tehnice a Academiei R.S. România, 4 iulie 1972.

*
* *
*

Sarcinile unei catedre din învățământul superior, cu exemplificare în cazul Catedrei de tuburi electronice și tranzistoare din Institutul Politehnic București

„Activitatea oricărei catedre urmărește, desigur, anumite obiective. În primul rînd să întrețină o disciplină sau o grupă de discipline, să predea aceste discipline celor care se specializează în domeniul respectiv, să disemineze cunoștințele disciplinei în masa de ingineri și chiar să efectueze o operă de popularizare științifică. În al doilea rînd, să depună efortul de a contribui la progresul disciplinei respective, prin cercetări proprii — mai puțin, astăzi, de umplere a unor goluri constatate în sistemul de cunoștințe existent, deoarece uneori asemenea lucrări au un caracter de pedanterie științifică, și mai mult de apropiere de frontul de atac al cercetării în domeniul respectiv, căutînd să pătrundă în necunoscut, avînd în vedere și posibilitățile de aplicare tehnologică în viitor. Un al treilea obiectiv pe care îl are o catedră din învățământul tehnic superior, este de a fi un factor de inovare, adică de participare la activitatea de cercetare, legată de producție. Să contribuie la dezvoltarea cercetării în producție, să organizeze prin efort propriu activitatea de microproducție și să-și spună cuvîntul asupra dezvoltării domeniului

său de specialitate, în general. De altfel, majoritatea cadrelor din Institutul Politehnic București au depus eforturi în toate aceste trei direcții. Inclusiv, catedra de tuburi electronice și tranzistoare".

„Dacă luăm rolul de factor de inovare al catedrei, e o datorie a cadrelor didactice, ca, ținând seama de ceea ce se dezvoltă sau se va dezvolta în industrie, să elaboreze lucrările de sinteză necesare. De altfel, catedra nu are doar un rol didactic ci și rolul de a menține înaltul nivel științific, care să se reflecte în toate celelalte activități de cercetare și producție”.

din interviul sub titlul *Noile tehnologii electronice și învățământul*, luat de Catina Muscan și publicat în *România liberă* din 17 iulie 1973.

Cercetarea științifică și dezvoltarea economico-socială

„La acest eveniment important în viața politică a țării noastre, Congresul Frontului Unității Socialiste, oamenii de știință se prezintă cu rezultate care confirmă noua lor orientare spre soluționarea problemelor legate de dezvoltarea economică și socială a patriei noastre. Cercetătorii din toate domeniile de activitate au înțeles rolul nou al cercetării științifice în raport cu cerințele industriei și agriculturii, al înnoirii tehnologice, creșterii productivității muncii și a calității produselor, valorificării mai depline a resurselor naturale, reducerii consumului de energie și materii prime, protecției mediului înconjurător, precum și în raport cu desfășurarea vieții economice și social-culturale. Eforturile îndreptate în aceste direcții adaugă elementelor tradiționale ale cercetării științifice, determinate de cultura și modul în care s-a dezvoltat știința noastră în decursul timpului, conținuturi noi, moderne, rezultate din cuprinderea științei în acțiunile prevăzute de congresele al IX-lea și al X-lea și de Conferința Națională ale Partidului Comunist Român”.

„Știința nu este numai un bun al oamenilor de știință, ci al societății în ansamblu ei, al fiecăruia dintre noi. Este semnificativ faptul că din acest punct de vedere Frontului Unității Socialiste îi revine sarcina de a coordona răspândirea cunoștințelor științifice în rândul întregului popor. Numai pe o asemenea bază largă vom crea o societate comunistă orientată științific și se pot forma marile valori științifice de care țara noastră are nevoie. Oamenii de știință din țara noastră sint ancorati în activitatea contemporană a națiunii noastre, scrutind în același timp viitorul”.

„Încrederea în viitorul României nu este numai o aspirație, ea poate avea suportul științei, dacă vom contribui atât la știința care guvernează motorul progresului tehnologic și economic, cât și la știința care îmbrățișează marile probleme ale omenirii”.

din cuvîntul la Congresul Frontului Unității Socialiste, mai 1974, în *Scînteia* din 26 mai 1974.

Industria de componente

„Întrucît activitatea mea ca specialist o desfășor în domeniul electronicii doresc să spun cîteva cuvinte despre unele probleme ale cercetării în electronică. În primul rînd este de subliniat faptul că industria electronică a fost creată în

ultimii 10 ani ai României socialiste, bazându-se pe cadrele pregătite de învățămîntul românesc în electronică. Cu aceste cadre s-au creat simultan întreprinderi și institute de cercetare. Ca urmare a Conferinței Naționale a Partidului Comunist Român din anul 1967 care a constituit momentul hotărîtor în declanșarea modernizării economiei naționale, industria electronică a cunoscut, în corelare cu dezvoltarea tehnicii de calcul și a informaticii, a automatizării și extinderii televiziunii, cuprinderea unor producții dintre cele mai moderne, ca spre exemplu, cinescoape, circuite integrate, calculatoare electronice, aparatură profesională de radiocomunicații ș.a. Creșterea industriei electronice a avut un ritm mediu anual de 24% în perioada 1971—1975 urmînd ca în viitorul cincinal (1976—1980) să crească, conform directivelor Congresului al XI-lea de 2,2—2,5 ori. Procesul de creștere al industriei electronice profesionale s-a bazat în această perioadă în special pe asimilarea de tehnologii din străinătate dar simultan a fost dezvoltată o rețea de centre și institute de cercetare la care se adaugă orientarea nouă a cercetării în catedrele de învățămînt superior. Această rețea, în conformitate cu politica partidului și statului nostru în domeniul științei și tehnologiei, urmează să asigure în măsură tot mai însemnată progresul tehnic în industria electronică, elaborarea de produse și tehnologii noi.

Resorturile profunde ale industriei electronice naționale țin de procesul de inovare, de specificul cercetării științifice și dezvoltării tehnologice în acest domeniu, de specificul problemelor economice ale acestei industrii, de relațiile cu celelalte ramuri industriale, de rolul ei în viața nu numai economică dar și culturală și socială a țării, de problemele specifice ale cooperării internaționale, industriale și tehnico-științifice ale domeniului.

Definirea unei politici de orientare a industriei electronice, resimțită de toți specialiștii din acest domeniu, orientare în cadrul programului și directivelor partidului, este posibilă avînd în vedere importanța dezvoltării acestei industrii pentru progresul economic și social al țării.

Acum 10 ani nu aveam institute de cercetare în domeniul electronicii, nici la Academie, cu excepția unor laboratoare la institutele de fizică și nici în industrie. Astăzi dispunem de institute în domeniul componentelor electronice, aparaturii electronice, calculatoarelor, centralelor telefonice și telecomunicațiilor. Industria electronică a fost creată în țara noastră prin toate subdiviziunile ei, componente, aparate și sisteme, fără intenția ca în fiecare subdiviziune să fabricăm totul. Deși s-a hotărît să trecem la fabricația de componente iar în ultimul timp s-a cerut să se asigure și materia primă necesară componentelor, ceea ce implică într-o măsură mai mare chimia și fizica, începe să se facă simțită o anumită atitudine care tinde să descurajeze cercetarea în domeniul componentelor electronice avînd în în cele din urmă implicații și asupra unor cercetări în chimia fină și în fizică. Desigur, fabricația de componente se stabilește printr-o politică industrială care ține cont de mulți factori și ar fi greșit să ne închipuim că vom putea cerceta și fabrica totul, dar a pune sub semnul întrebării fabricarea oricăror componente profesionale mi se pare a ne întoarce la dezbaterile de acum aproape zece ani cînd se recomanda, în unele părți, ca să fabricăm calculatoare electronice cu tranzistoare din germaniu.

Pentru că sînt puncte de vedere împotriva fabricației de componente în țară, ceea ce explică și unele tergiversări în elaborarea programului privind noile tehnologii în electronică, consider că se impun clarificări pornind de la necesarul de componente în perspectiva impetuoasei dezvoltări a industriei noastre electronice, de la aprecierea posibilităților noastre de a ține pasul cu realizările mondiale în acest domeniu precum și de la faptul că trebuie să stimulăm cercetarea originală pentru a crea lucruri cu adevărat noi și pe care să le valorificăm.

Pentru că există o problemă a componentelor care implică electronica, chimia și fizica și chiar mecanica, pentru că în fond electronica are la bază o tehnologie mecanică, cred că se impune o dezbatere într-o consfătuire de lucru, cu toți factorii interesați și care să fie urmată de acțiuni și propuneri corespunzătoare.

din cuvîntul la Sesiunea Adunării generale a Academiei R.S. România, 31 martie 1975.

Științele tehnice și electronica

„În inginerie avem nevoie de orientări noi, regrupări ale domeniilor, pentru a așeza ingineria în relații firești cu știința, omul și societatea. Un grup de discipline ingineresti constituie astăzi substanța esenței revoluției științifice și tehnice contemporane ; **electronica, automatica, informatica și telecomunicațiile**. Ele au ca substanță comună captarea, prelucrarea și transmiterea informației și prin aceasta vin în contact cu societatea, cu științele sociale ; vin de asemenea în contact pentru același motiv cu omul, cu științele biologice. Cred că este firesc ca Academia să aibă o secție care să cuprindă aceste științe. Electronica, automatica, informatica și telecomunicațiile sub forma lor aplicativă devin sistem nervos al societății și sînt prelungiri ale sistemului nervos al omului.

Dispozitivele electronicii, automaticii, informaticii și telecomunicațiilor au la bază fenomene fizice, sînt realizate în principal prin tehnologii chimice și mecanice, dar peste aceste straturi se suprapune stratul specific în care se manifestă conceptele referitoare la informație și fluxurile ei.“

„Academia ar trebui să urmărească posibilitățile de perspectivă ale acestui grup de discipline, relațiile lor cu biologia, cu cercetarea în domeniul creierului, cu filozofia, cu economia și viața socială.

Dacă România face astăzi un efort în aceste domenii și el a început cu 10 ani în urmă, atunci trebuie să-și găsească reflectarea și în Academie într-un mod stimulator pentru stabilirea unor ținte înalte de atins.

din cuvîntul la Sesiunea Adunării generale a Academiei R.S. România, 23-24 aprilie 1976.

Cunoașterea științifică și efortul spre o nouă calitate

Cunoașterea științifică, fenomen specific omului și societății, este îndreptată spre satisfacerea cerințelor stringente ale fiecărei etape istorice și, în același timp, spre adevăr și universal. Mentea omului este fără îndoială un dispozitiv material. Știința s-a născut din puterea rațiunii pe care creierul uman o poartă, din observarea fenomenelor înconjurătoare și aprofundarea sensului lor, prin pătrunderea structurii materiei cu ajutorul teoriei și experimentului. Atunci cînd omul de știință explorează în necunoscut, dispozitivul său mental nu se mai bazează pe structurile cognitive existente, el trebuie să încerce construirea unor noi structuri, unor noi imagini și modele și, de foarte multe ori, are nevoie de un punct de vedere filozofic care să-l orienteze gîndirea. Filozofia nu este numai o sinteză a stadiului actual al științei ; omul de știință cînd atacă necunoscutul experimentează mental, filozofic, care să-l orienteze gîndirea. Filozofia nu este numai o sinteză a stadiului actual al științei ; omul de știință cînd atacă necunoscutul experimentează mental, filozofic, caută să cuprindă lumea sau gama de fenomene care îl preocupă printr-o viziune nouă pe care o solicită propriile sale structuri mintale.

Sursele cunoașterii, nesigure la început, trecînd treptat prin filtrul colectiv al slujitorilor științei, se corectează și se consolidează, ducînd la expansiunea unui nou domeniu științific, la înflorirea unor noi aplicații pentru economie și societate, iar în ultimă instanță pentru viața omului. Fiecare om al muncii este astăzi însetat de știință, de a cunoaște subtilitățile naturii, de a stăpîni profesia sa prin tot ceea ce poate oferi cunoașterea științifică contemporană. Știința cuprinde, într-adevăr, masele, socialismul poate asigura, prin sistemul și civilizația lui superioară, nu numai difuzarea cunoștințelor științifice și profesionale, dar și participarea tuturor la efortul creativ de a obține noul prin utilizarea și îmbinarea cunoașterii disponibile în confruntarea cu experiența și practica de specialitate a fiecărui om al muncii.

Programul Partidului Comunist Român, așezînd știința la baza activității întregului popor, asigură condițiile organice ale înfloririi științei în țara noastră, îmbinarea tuturor structurilor și activităților științifice și tehnologice într-un tot unitar. Imaginea vaselor comunicante privind legătura dintre cercetarea pentru cunoaștere și cercetarea pentru rezolvarea problemelor legate de viața practică, pentru progres și dezvoltare economico-socială este cu atât mai fructuoasă cînd ne referim la îmbinarea activității unor gînditori și creatori de mare valoare cu a specialiștilor și profesioniștilor de înaltă calificare și cu activitate creatoare a maselor largi, fără a căror participare nu se poate vorbi de o adevărată revoluție științifică și tehnică la scară socială. Numai într-un asemenea cadru larg se poate realiza o democratizare a științei, care să permită o desfășurare fără precedent a forțelor creatoare ale unui popor. Organizarea unei „Săptămîni a științei și tehnicii românești” în cadrul Festivalului național „Cîntarea României” reflectă preocuparea partidului nostru pentru democratizarea științei, pentru stimularea tuturor celor care pot aduce o contribuție inovatoare la dezvoltarea industriei, economiei și societății românești — muncitori, tehnicieni, ingineri, specialiști, cercetători, oameni de știință.

Tehnologia reprezintă astăzi o nouă față a științei, aceea care este cel mai puternic ancorată în producerea bunurilor materiale. Tehnologia nu este însă numai un rezultat al științei, ea are și o logică proprie de dezvoltare, rezultată din confruntarea ei cu realitățile imediate, practice. Există o serie de legități proprii ale tehnologiei pe care este bine să le descifrăm și să ținem cont de ele în tot ceea ce întreprindem pentru viitor ; dar există și o serie de cerințe noi față de tehnologie, care rezultă din însuși mersul societății umane. Fără îndoială că se exercită o presiune economică asupra tehnologiei, după cum în ultimul timp se exercită și o presiune ecologică. Știința oferă mereu noi posibilități tehnologiei, dar la rîndul ei și tehnologia solicită știința.

Două aspecte noi apar ca semnificative din aceste puncte de vedere. Unul dintre acestea se referă la o viziune integrată a activității de producție, în așa fel încît orice proces de producție care urmărește un obiectiv principal, un anumit tip de produs, să fie însoțit de o cascadă de procese de producție care să utilizeze toate deșeurile și reziduurile, inclusiv reciclarea acestora sub forma lor directă sau transformată, readucerea lor în procesele principale de producție. Principiul, denumit recent **proces circular activ**, caută să rezolve economic cerințele ecologice contemporane și solicită în primul rînd domenii ca metalurgia, chimia și, în general, științele materialelor, precum și energetica. Varietatea mare de situații și tehnologii posibile implică o largă participare la rezolvarea cerințelor acestui principiu, se corelează organic cu ideea democratizării științei.

Al doilea aspect pe care doresc să-l menționez în aceste însemnări este acela al apropierii societății umane de o **a doua revoluție industrială**. Prima revoluție industrială a fost datorată declanșării de către om a forței fizice artificiale, canalizării acesteia în mașini. Mecanica și mașinismul au stat la baza acestei revoluții.

În ultimul timp, știința devine din ce în ce mai preocupată de aspectele informaționale ale lumii materiale la diferitele ei paliere de existență. Informația tehnologică, informația economico-socială, informația biologică, genetică, informația care ar putea rezida în profunzimile lumii materiale constituie preocupări ale diferitelor ramuri ale științei. Dar ceea ce este important astăzi este faptul că circuitele și prelucrarea informației. Informația înmagazinată sub formă de program poate prezenta fenomenul inteligenței artificiale care să coordoneze activitatea unor noi tipuri de instalații și mașini. Pe această cale se ajunge la construirea de roboți industriali, de manipulare, de asamblare și de control, la automatizarea flexibilă a producției, cu o creștere de cîteva zeci de ori a productivității muncii. Tocmai o asemenea creștere a productivității muncii determină caracterul de revoluție industrială, de manipulare, de asamblare și de control, la automatizarea suplă a inteligenței artificiale. O anumită perioadă de timp suportul informației va fi asigurat de electronică, a **doua revoluție industrială fiind legată de infrastructura formative în toate domeniile de activitate constituie o evoluție firească a tehnologiei contemporane, cu implicații dintre cele mai puternice asupra unei largi participări de masă la noua revoluție industrială, care va depăși sfera industriei propriu-**

zise și va deversa în domeniul serviciilor, al medicinei, învățămîntului etc. Utilizarea largă a electronicii și informaticii va solicita mai mult timp inteligența fiecărui om, va crește gradul de inteligență al societății cu efecte beneficătoare asupra civilizației umane. Se creează cu adevărat condițiile dispariției deosebiriilor dintre munca fizică și munca intelectuală, ideea democratizării științei se va realiza pe deplin.

Fără îndoială că perspectiva și consecințele celei de-a doua revoluții industriale trebuie să fie examinate din mai multe puncte de vedere, ținînd seama de faptul că ea determină o nouă etapă istorică ce va asigura baza tehnico-materială a comunismului. Știînd în ce direcție privim, putem îndruma pașii noștri de astăzi. „Săptămîna științei și tehnicii românești” ne oferă tuturor terenul unor dezbateri rodnice în vederea găsirii celor mai bune soluții pentru satisfacerea cerințelor Programului partidului și ale chemării Conferinței Naționale a P.C.R. din decembrie 1977 pentru o nouă calitate în toate domeniile de activitate.

articol publicat în Scînteia din 2 aprilie 1978.

*
* *

Accent pe automatizare

„Experiența noastră ne-a arătat că informatica pentru conducere, în sensul gestiunii economice, nu este de ordinul resurselor economice fundamentale, deși este obligatorie pentru stăpînirea complexității producției. Automatizarea este însă esențială pentru creșterea productivității muncii și în special automatizarea bazată pe utilizarea calculatoarelor electronice.

Extinderea electronicii și difuzia informaticii din stratul conducerii în zona automatizării producției sînt procese care vor promova cu adevărat progresul tehnic și economic. Aceasta nu înseamnă a renunța la informatică pentru conducere ci numai de a o lega organic, firesc, cu informatica pentru producție. A slăbi activitatea în domeniul informaticii pentru conducere ar însemna să nu înțelegem corect rolul ei, interdependența reciprocă dintre conducere și producție.

Probleme deosebite ridică perspectivele unor schimbări majore care se conturează în tehnica de calcul și dintre care pot fi amintite :

— Apariția microprocesorului, circuit microelectronic integrat pe scară largă, dispozitiv revoluționar care produce transformări profunde ale electronicii, tehnicii de calcul și informaticii, antrenînd efecte în întreaga industrie, în viața economică și socială. Revoluția microprocesorului nu este o figură de stil ci o realitate de care va trebui să ținem seama în viitor.

— Siliciul, ca substanță a dispozitivelor microelectronice va continua să domine cel puțin 25 de ani. De fapt siliciul pentru tehnica modernă devine la fel de important ca oțelul. Încep să apară microcalculatoare într-o singură pastilă de siliciu iar după anul 1985 se pune problema unor calculatoare de capacitate medie într-o plachetă. Datorită costului din ce în ce mai redus al dispozitivelor microelectronice se va produce prăbușirea actualelor arhitecturi de calculatoare electronice, căderea conceptului de teleinformatică astfel cum a fost înțeles în trecut. Resursele de calcul fiind foarte scumpe, puterea de calcul era concentrată în centre cu calculatoare lucrînd în microprogramare și diviziune a timpului; cu acces local sau de la distanță. Microelectronica ieftinînd resursele de calcul și de memorie, calculul local și separat pentru fiecare funcție aplicativă devine posibil și se impune. Atunci arhitectura calculatoarelor se modifică complet, acestea se vor constitui modular în funcție de cerințe. În momentul de față se impune tot mai mult tendința ca majoritatea prelucrărilor să se efectueze local prin minicalculatoare și microcalculatoare. În acest fel transportul datelor prin linii de telecomunicații care este costisitor se minimizează, fără a se elimina, informatica devine o informatică distribuită. Se vor utiliza însă în continuare supercalculatoare electronice pentru probleme științifice de anvergură și pentru gestiunea marilor baze de date. Rețelele de calculatoare își vor continua de aceea dezvoltarea însă adaptate la specificul informaticii distribuite.

— O tendință de care va trebui să ținem seama este și aceea a apariției calculatorului personal. În această categorie intră atât calculatoarele de buzunar cât și calculatoare cu periferice în miniatură. În ceea ce privește calculatoarele de buzunar acestea, lăsând la o parte pe cele aritmetice și pe cele de tip riglă de calcul, cuprind categorii noi cum sînt calculatoarele de buzunar programabile (între 100 și 900 de pași), calculatoare programabile dar și cu rezerve standard de programe în stare solidă pentru diferite tipuri de aplicații. Variante superioare de calculatoare de buzunar permit înregistrarea programelor proprii de mici cartele magnetice, atașarea unor mici imprimante și se prevede chiar posibilitatea unei generații de calculatoare de buzunar cuplabile prin linie telefonică la calculatorul la care posesorul este abonat. Din cele spuse mai sus trebuie să se rețină apariția programelor în stare solidă (de tip ROM) intersanjabile la un calculator de buzunar programabil, dar utilizarea programelor solide ca produse electronice se va extinde în general. Gama superioară de calculatoare personale, pe care în cazul țării noastre le vedem utilizabile în atelierele de proiectare și în laboratoarele de cercetare, este constituită din sisteme orientate în jurul unui microprocesor și cuprinzînd o serie de mici periferice cum sînt claviatură alfanumerică, display, casete magnetice etc., evident aceste sisteme putînd fi extinse treptat și în măsura necesară.

— Extinderea dispozitivelor și sistemelor electronice de calcul ridică cu mare acuitate problema acoperirii acestora cu programele informatice necesare. Dificultăți resimțim și noi, ceea ce impune o adevărată organizare a industriei de software în țara noastră. Industrie, în primul rînd, prin asigurarea unor structuri și organizații corespunzătoare și în al doilea rînd prin introducerea metodelor informatice, deci automate, în însăși producerea software-ului. Fără industrializarea producerii programelor informatice se apreciază că la sfîrșitul acestui secol peste 80% din populația unei țări dezvoltate ar trebui să elaboreze software.

Trebuie să ținem seama de asemenea de evoluția limbajelor de programare, de tendința de a se ajunge la utilizarea limbajului natural sau a unor restricții ale limbajului natural. Poate că în perioada 1981—1985 să fie necesar să trecem la limbaje ca APL, PASCAL, LISP și să renunțăm la Fortran și Cobol.“

din comunicarea *Informatica, instrument în promovarea progresului tehnic și economic*, prezentată în cadrul Festivalului Național *Cîntarea României* — Săptămîna științei și tehnicii românești, organizată de Consiliul Național pentru Știință și Tehnologie, 3-7 aprilie 1978.

*
* *

Valențele electronicii puternic convergente cu introducerea procesului circular activ

„La întreprinderile clasice, arhitectura lor este determinată de trei funcții principale: procesul tehnologic, controlul producției (programarea, lansarea, urdîrîi. Ce legătură au acestea cu electronica, automatica și informatica? Fiecare din funcțiile de mai înainte reclamă un sistem informațional — decizional specific. Toate aceste funcții pot avea un sistem automat de reglaj, mai mult sau mai puțin cuprinzător.

La fel se petrec lucrurile și atunci cînd arhitectura întreprinderii va fi extinsă cu procesul circular activ. Acest proces introduce cîteva funcții noi: promentul energiei, concept foarte cuprinzător, după cum voi explica imediat; un sistem de alarmare ecologică și de urgență ecologică în caz de nevoie. Iată deci o serie întregă de funcții care completează arhitectura întreprinderii de astăzi, care pot fi mai bine rezolvate cu ajutorul electronicii, automatiei și informaticii. La

fiecare din aceste funcții suplimentare, la fel ca și la primele trei funcții de bază, corespunde un sistem informațional-decizional sau un sistem automat de reglaj.

Funcția de management al energiei nici nu poate fi realizată fără ajutorul informaticii și automaticii. În condițiile severe de astăzi, când economia de energie este atât de importantă, un sistem de management al energiei trebuie să cuprindă orice sursă posibilă locală de energie (solară, utilizarea vântului, resurse energetice secundare, eventuale căderi de apă etc.) și un control electronic al fiecărui consum local, precum și al transportului de energie, toate acestea în cadrul unui sistem general electronic de supraveghere.

Pentru a justifica din punct de vedere economic utilizarea electronicii, câteva informații suplimentare cred că sînt necesare. Aș cita că, în 1976 de exemplu, în structura costului efectiv al producției din industrie ponderea combustibilului, energiei și apei, a fost de 4,8%; în construcția de mașini și prelucrarea metalelor, ea a fost de 1,8%; pe de altă parte în anul 1978, la centrala industriei electronice și de tehnică de calcul, această pondere a fost de 1,4%, iar la centrala pentru automatizări de 1,1%. În general, deci, industria electronică este un consumator mai redus de energie și materii prime. Al doilea aspect important este faptul că tehnica de calcul ca și telecomunicațiile costă din ce în ce mai puțin. Un specialist în ingineria sistemelor, observa recent: „Calculatoarele și comunicațiile sînt printre puținele lucruri care descresc în cost în societate”. Aceasta se datorește de fapt microelectronicii, iar în ultimii ani, microprocesoarelor și elementelor de memorie de capacitate din ce în ce mai mare în volumul redus al unei pastile de siliciu.

Astăzi cele mai multe sisteme de reglaj le putem realiza cu echipamente din ce în ce mai ieftine. Toate funcțiile unei întreprinderi pot fi efectiv ajutate de aceste dispozitive noi. Important este și faptul că aceste dispozitive schimbă structura sistemelor de reglaj. Înainte era greu să controlăm scăpările termice ale unui motor. Astăzi, cu un microprocesor acest lucru este posibil. Motoarele electrice consumă foarte mult la scara întregii industrii. Dacă reducem cu 5—10% pierderile de energie ale fiecărui motor, atunci pe ansamblul economiei se va obține o economie foarte mare.

Microprocesoarele permit unele reglaje locale, spre exemplu cu un microprocesor putem controla economic cel puțin 3—4 bucle de reglaj. Ne interesează însă să reglăm și procese complexe, care reclamă sisteme de reglaj care pot deveni structuri ierarhice. Aceasta schimbă complet datele problemei. Este adevărat că pentru asemenea sisteme noi nu dispunem de o teorie satisfăcătoare. Toată teoria clasică și modernă a reglării s-a dezvoltat pentru o automatizare centralizată. Astăzi însă dispunem de dispozitive care permit să facem reglaje locale. După aceea putem trece la sisteme mai complexe. Prin interconectarea microprocesoarelor sau prin supravegherea cîtorva microprocesoare cu un minicalculator, apoi a acestora cu un calculator, putem construi în acest mod — înainte de a se constitui teoria —, fără a căuta optimul, un sistem viabil și util.

Toate aceste aspecte noi din domeniile electronicii și automaticii vin în întîmpinarea ideii de proces circular activ. Pentru că vor duce la o posibilitate extinsă de control, pentru că numai printr-un control automat putem să ajungem să minimizăm pierderile de energie și materii prime.”

din intervenția în cadrul dezbaterii privind Procesul circular activ, în *Revista economică*, nr. 51/1978, p. 21.

*
* *

Înalta valoare umanistă a științei

În cuvîntarea rostită cu ocazia înmînării Medaliei de aur „Norbert Wiener” de către Organizația mondială pentru sisteme generale și cibernetică, secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, a făcut o admirabilă pledoarie pentru legătura dintre știință și umanism — imperativ al civilizației contemporane.

Adresându-se oamenilor de știință din întreaga lume, tovarășul Nicolae Ceaușescu exprima speranța „că ei vor acționa pentru ca descoperirile, activitatea de cercetare și de creație, știința, în general, să nu mai servească războiului și distrugerii a ceea ce a creat de-a lungul mileniilor omenirea, ci să servească numai și numai progresului, bunăstării, libertății și fericirii popoarelor, ale fiecărui om”¹. Această chemare către pace, știință și umanism prefigurează viitorul omenirii întemeiat științific, umanist și filozofic.

Umanismul își va continua înflorirea și prin aprofundarea de către știință a cunoașterii naturii omului, a arhitecturii sale psihologice în raport cu el însuși și cu procesele sociale. De fapt, nu se poate vorbi de un umanism științific, ci numai de un umanism care ține seama de demersul științific. Tocmai această legătură cu știința caracterizează umanismul socialist.

Istoria culturii românești a debutat în epoca modernă și prin chemarea adresată științei de a lumina poporul. Școala ardeleană, în special Gheorghe Șincai, și centrul cultural de la Rîmnic preconizau introducerea științei în scopuri culturale, Gheorghe Lazăr și Gheorghe Asachi urmăreau, prin cultura științifică, și pregătirea pentru viața practică. Formularea lui Timotei Cipariu „a omului fericire mai înaltă e împreună cu a lui raționalitate mai mare” reflectă o îmbinare dintre fericirea ca atribut al umanismului și raționalitatea ca atribut al științei.

În secolul trecut, cultura română primește impulsuri puternice prin Titu Maiorescu, care elaborează o teorie a construcției culturale în scopul eliminării nedezvoltării culturale, prin înființarea Academiei Române, precum și prin ideile unor gânditori ca Dionisie Pop Marțian, Petre Aurelian, Alexandru Xenopol ș.a., care ridicau problema industrializării țării. Pînă la sfîrșitul celui de-al doilea război mondial știința și tehnica s-au dezvoltat fără o impulsioneare teoretică generală, dar cu un număr remarcabil de oameni de știință deschizători de drumuri în domeniile lor de specialitate. Nu sînt puțini cei care au încercat să depășească din punct de vedere teoretic sau critic domeniul lor strict de specialitate pentru a desprinde o concepție generală socială asupra științei. Unul dintre aceștia a fost biologul Emil Racoviță, care sugera modele de organizare a institutelor de cercetare și susținea că acestea „trebuie să aibă în program nu numai știința pură, ci și aplicarea ei”. Ștefan Odobleja, acest important precursor al ciberneticii, care dezvoltă încă din anii 1937—1939 o gândire cibernetică generalizată, denumită de el legea reversibilității, pe care nu a avut posibilitatea și condițiile s-o transforme într-o știință deplină, scria pagini de o neasemuită frumusețe referitoare la cercetare și creație.

Desigur, va trebui studiată cu atenție gândirea oamenilor de știință români asupra științei în general, dincolo de fruntariile anumitor domenii, pentru a desprinde curente ale gândirii cu implicații mai largi economice, sociale, culturale.

După 23 August 1944 au loc însă schimbări radicale, începe o dezvoltare a institutelor de cercetare, o creștere a numărului oamenilor de știință, dar o concepție asupra rolului științei în societatea noastră avea să se constituie treptat prin teoriile elaborate în țara noastră asupra construirii socialismului în condițiile revoluției științifice și tehnice contemporane. Din anul 1965, conducerea partidului a trecut la stabilirea unei politici în domeniul științei care a îmbogățit valoarea științei în țara noastră prin integrarea cuceririlor în construcția economică și în întreaga viață socială, și putem spune că prin aceasta a crescut însăși valoarea umanistă a științei.

Socialismul științific respinge scientismul, care rupe știința de umanism și filozofie, după cum respinge și forma sa tehnologică, tehnocratismul, știința și tehnica fiind îndreptate spre realizarea unei înalte calități a vieții, formulare succintă în sine nu duce la umanism, dar valoarea de adevăr a cunoașterii și raționalitatea gândirii contribuie la umanism. Dacă oamenii de știință nu vor lucra pentru noi funcții de condițiile sociale, știința și tehnologia pot fi îndreptate în mod conștient spre slujirea umanismului sau pot fi îndreptate împotriva lui.

1. Nicolae Ceaușescu. Cuvîntare cu ocazia înmînării Medaliei de aur „Noroert Wiener”, în *Scîntela* din 8 decembrie 1978.

Este semnificativ faptul că în România socialistă s-a dat un impuls cultural nou, care corespunde unei cerințe contemporane acute, exprimată în cuvântarea amintită a tovarășului Nicolae Ceaușescu, aceea a îmbinării organice a științei cu umanismul. Această idee este reflectată în conceperea Festivalului național „Cin-tarea României” ca manifestare de masă reunind toate forțele culturale, științifice ale țării într-o exprimare spirituală a poporului român. Această idee generoasă, elaborată de secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, transfor-mată într-o largă mișcare populară, își va găsi cu siguranță și un răspuns care să fructifice gândirea marilor valori culturale și științifice. Plecând de la expe-riența poporului, se poate dezvolta o înaltă cultură modernă prin simbioza dintre știință și umanism. Este îndreptățită observația secretarului general al partidului asupra denumirii de umanism, considerând că această noțiune aparține tuturor domeniilor culturii, inclusiv științei. Nu putem numi o școală sau instituție ca fiind pur umanistă. Umanismul este factor comun, îl întâlnim și în știință, și în industrie, știința trebuie să-și facă de asemenea, un loc universal.

Baza socială a unei asemenea mișcări culturale, care cuprinde și întregul învățământ, o constituie trecerea la socialismul multilateral dezvoltat. Numai în ca-drul unui asemenea socialism se va asigura o astfel de varietate a vieții încât arhi-tectura psihologică a omului să cuprindă relații culturale polivalente. Materialismul dialectic și istoric, socialismul științific recunosc valabilitatea unor metode struc-turaliste și funcționaliste în tratarea celor mai multe procese psihologice, psiho-fiziologice, tehnice, economice și sociale. Este evident că aceste procese au loc în anumite structuri și îndeplinesc anumite funcțiuni. Există un mod mai general de a privi lucrurile, arhitectural, care se referă la ceea ce este major, esențial în le-gătura dintre două procese sau sisteme complexe și care fac ca acestea să apară ca având reciproc o anumită arhitectură. Noi „vedem” orice realitate, cu ochii vi-zuali sau cu ochii logicii ai minții, mai întâi prin arhitectura care exprimă ceea ce este general și esențial, legată desigur de anumite funcțiuni, și apoi de detaliile de structură. Știința și umanismul nu putem spune că se întrepătrund, ci mai curând determină o arhitectură psihică mai bogată, care poate fi realizată numai în anu-mite condiții sociale. O asemenea arhitectură psihică ce își are și un echivalent în conștiința socială poate fi orientată, fără a absolutiza și elimina și alte tendințe individuale care să dea și mai mult relief direcției principale, către prelungirea re-voluției tehnico-științifice contemporane într-o revoluție industrială. O asemenea direcționare ar urmări rezolvarea problemei forțelor de producție ale societății. Ceea ce ar orienta știința și tehnologia, în mare, către un obiectiv a cărui finalitate este în mod cert umanistă. Dar nu ne putem permite să uităm de umanism nici o clipă, nici măcar pentru un umanism viitor superior. Păstrând cu grijă flacăra aprinsă a umanismului, acesta se va putea desfășura într-o civilizație comunistă superioară, într-o deplină calitate a vieții. Cea mai puternică forță în această direcție o constituie concepția partidului nostru asupra științei și umanismului socialist. Dezbaterea construcției teoretice a acestei concepții, odată cu împlinirile ei funcționale și structurale va armoniza știința, umanismul și filozofia pe fon-dul unei vieți biologice, ecologice și economice sănătoase a întregului popor. În ultimă instanță, legătura dintre știință și umanism este o legătură dintre muncă, rațiunea omului și viața spirituală. Un partid comunist al dezbaterii și noului, cum este partidul nostru, ne poate asigura acest viitor marcat cu o piatră de hotar în Programul adoptat de Congresul al XI-lea.

Articol publicat în *Scinteia* din 15 decembrie 1978

*
*
*

Componentele electronice în perspectiva dezvoltării industriei românești

La adunarea generală a oamenilor muncii de la întreprinderea „23 August” din Capitală, tovarășul Nicolae Ceaușescu, adresându-se specialiștilor din producție și din activitatea de cercetare, arăta că paralel cu soluționarea problemelor com-plexe curente trebuie să privim cu mai multă răspundere și problemele de pers-pectivă, „trebuie să ne gândim la ce vom face în 1980, în 1981, chiar în 1985. Dacă nu veți gândi încă din acest an în perspectiva anului 1985 — sublinia secretarul

general al partidului — nu veți putea deveni competitivi, nu veți realiza produse la nivelul tehnicii mondiale... Fără a privi în perspectivă, fără a ne gândi ce generație nouă trebuie să realizăm în diferite ramuri tehnice, nu vom putea fi competitivi!"¹ Analizînd, în lumina acestor valoroase indicații, stadiul actual și dezvoltarea în perspectivă a electronicii este necesar să examinăm modul în care această ramură a economiei naționale va satisface cerințele societății noastre.

Sînt cunoscute numeroasele realizări ale industriei noastre electronice, în cadrul politicii de industrializare a țării, potrivit obiectivelor Congresului al XI-lea al P.C.R. Electronica a fost îndreptată către ceea ce determină esența revoluției științifice și tehnice contemporane, și anume spre automatizarea proceselor de producție și a celor informaționale. Această politică generală nu s-a împlinit dintr-o dată și nu putem spune că este pe deplin realizată, dar ea ghidează fără îndoială în continuare dezvoltarea industriei electronice. Tovarășul Nicolae Ceaușescu a insistat în repetate rînduri asupra aplicațiilor industriale ale electronicii și asupra conducerii proceselor tehnologice cu calculatoare electronice, în conformitate cu politica stabilită în acest domeniu.

Concepția generală în domeniul electronicii, corect orientată din anul 1965 și pînă în prezent, rămîne valabilă și în perspectivă, conform documentelor Congresului al XI-lea și Conferinței Naționale ale partidului. Aceste documente deschid calea dezvoltării unei industrii electronice care să permită satisfacerea cerințelor economiei într-o măsură tot mai mare, inclusiv trecerea la cea de-a doua revoluție industrială. Politica tehnico-economică specifică dezvoltării electronicii ridică însă unele aspecte particulare dintre care unele pot fi considerate de detaliu în raport cu orientarea generală, iar altele se pot înscrie pe planul politicii generale economico-sociale a țării. Nu este suficient să elaborăm un program detaliat de cercetare, dezvoltare și producție într-un anumit subdomeniu al electronicii dacă aspecte de politică tehnico-economică, de principiu, nu au fost stabilite în prealabil. Sistemul de prognoze și programe cu care lucrăm ar trebui să fie suplimentat cu definirea unor obiective tehnico-economice specifice care permit o bună încadrare în elementele politicii industriale a țării.

În ceea ce privește domeniul la care mă refer, electronica, întrebarea care se pune este dacă vom trece la o orientare a acesteia către cea de-a doua revoluție industrială, întărind astfel prevederile din documentele de partid, începînd cu cincinalul 1981-1985. O asemenea orientare ar obliga, fără îndoială, la reorientarea treptată a altor domenii industriale ale țării, căci electronica va trece și în infrastructura acestora. Oricum vom proceda, **esențialul politicii tehnico-economice privind electronica îl constituie domeniul componentelor electronice.** Este oare suficient de clară opțiunea noastră tehnico-economică în domeniul componentelor electronice? Se bazează ea pe dorințe irealizabile sau pe realități? În ce măsură ne putem orienta în mijlocul realităților interne și mai ales externe pentru a realiza obiectivele pe care le urmărim? Cît de puternică este implicația fabricării de componente electronice pentru a determina dezvoltarea mai accelerată a economiei?

Întrebarea cardinală este aceea dacă o țară ca România trebuie să fabrice sau nu componente electronice. Pînă acum, răspunsul a fost pozitiv, dar la fiecare schimbare importantă de tehnologie sau la apariția unor noi progrese mari în domeniul componentelor, această întrebare poate fi, pe bună dreptate, reluată. Apariția microprocesorului și a circuitelor integrate pe scară largă și, în curînd, foarte largă, ridică din nou această problemă pentru noi. Întrebarea se pune și pentru alte țări, spre exemplu Franța, de la care am preluat cea mai mare parte a tehnologiilor necesare industriei noastre de componente. Într-un raport către președintele Franței, dat publicității sub forma unui volum², sînt consemnate păreri care pledează pentru renunțarea la fabricarea de componente în favoarea companiilor transnaționale, dar și păreri potrivit cărora această politică va comporta riscuri mari, deoarece în privința microelectronicii țările se vor deosebi la fel cum se deosebesc cele nucleare de cele nenucleare.

1. Nicolae Ceaușescu, *Cuvîntare la adunarea generală a oamenilor muncii de la întreprinderea „23 August” din Capitală*, 13 februarie 1979, București, Editura politică, 1979, p. 16.
2) S. Nora și A. Mine, *L'Informatisation de la Société*, Paris, La Documentation Française, 1978.

În documentele Congresului al XI-lea al P.C.R. este prevăzută fabricarea componentelor microelectronice contemporane, inclusiv a microprocesoarelor, dar ce am realizat până acum în această direcție? Constructorii de echipamente din țara noastră au trecut la utilizarea componentelor străine noi, evolute, și din punctul lor de vedere pot să nu mai considere necesară dezvoltarea industriei proprii de componente. Este o reacție firească, de care trebuie să se țină seama în stabilirea obiectivelor noastre în domeniul componentelor, dar nu constituie decât unul dintre argumente.

Dacă ținem seama de ceea ce se întâmplă pe plan mondial, putem avea însă în vedere alte două argumente. Primul, din punct de vedere strict economic, este acela al scăderii extraordinare a prețului componentelor electronice datorită gradului tot mai mare de integrare — pe care reușesc să-l realizeze în primul rând industriile din S.U.A. și Japonia — și evident volumului mare de producție. Din acest punct de vedere, ar părea rezonabil să renunțăm la fabricarea unor componente pretențioase similare. Al doilea argument este acela că, din punct de vedere tehnic, diferitele aparate, calculatoare și sisteme încep să devină componente într-o singură pastilă de siliciu și deci fără o industrie de componente nu poate exista nici o industrie de aparate și calculatoare electronice. Față de acest argument, s-ar putea obiecta că ar rămâne de elaborat software-ul (programele) care au pondere din ce în ce mai mare în costul sistemelor puse în funcțiune pentru utilizatori.

Având în vedere greutățile tehnologice, dar și pe cele economice datorate prețului ridicat, pe care le întâmpinăm în prezent în dezvoltarea industriei de componente, s-ar părea că cele mai multe argumente ar înclina în favoarea renunțării la fabricarea de componente electronice evolute. Dar cu o singură condiție: să fim siguri că nu va interveni o a doua revoluție industrială bazată pe electronică, că electronica nu va avea rolul care i se preconizează în economie și în viața socială și pe care de fapt a și început să-l desfășoare. Or, tendința de a completa mișcarea mecanică cu inteligența electronică, de a utiliza pe aceasta din urmă în toate domeniile de activitate va duce la creșterea cererii de componente electronice evolute în fiecare țară și, deci, fiecare țară va trebui să-și dezvolte o industrie proprie de componente. Nu este vorba numai de microprocesoare, de dispozitive informatice monolitice și de alte dispozitive microelectronice care vor deveni clasice (și obligatorii pentru aproape toate utilajele, spre a le spori randamentul, productivitatea și competitivitatea), dar și de viitoare componente care vor realiza funcții de inteligență artificială, de vedere artificială, de recunoaștere și sinteză a vocii etc. Progresele miniaturizării în electronică sînt rapide și spectaculoase. Dacă în urmă cu trei decenii un calculator ocupa spațiul câtorva camere, în prezent el poate fi redus la volumul unui degetar. Tableta de siliciu numită microprocesor modifică arhitectura calculatoarelor electronice, transformă telecomunicațiile, structura instalațiilor de automatizare, pătrunde în funcționarea motorului și conducerii automobilului, în aparatura de uz casnic etc. În viitorul nu prea îndepărtat nu vor exista mașini, utilaje fără microprocesoare. Se înțelege că toate acestea nu vor putea fi realizate fără microelectronică. Dacă ținem cont de toate aceste tendințe, nu putem renunța la producția noastră de componente. Această concluzie corespunde întru totul hotărîrilor partidului nostru, dar încă trebuie să elucidăm, în acest cadru și pe acest drum, o serie de alte elemente cu caracter tehnic în domeniul componentelor privind utilajele necesare acestei industrii, bazele de date și programele informatice adecvate, cercetarea proprie, structurile de inovare, aspecte ale diviziunii internaționale a muncii etc. Definindu-ne în mod clar concepția în domeniul componentelor electronice, vom defini de fapt elementul cheie al căii tehnice pe care trebuie să progresăm în domeniul electronicii.

Se înțelege că înregistrarea de noi progrese în acest domeniu cere o bună cunoaștere a progreselor realizate de alte țări cu tehnică avansată. A colabora cu țări care generează noul în domeniul microelectronicii și care doresc să dezvolte relațiile tehnice și industriale cu România, inclusiv în domeniile electronicii și microelectronicii, constituie un element important al dezvoltării noastre, ca și al relațiilor noastre internaționale.

Conceptul unei societăți socialiste transformate prin cuceririle revoluției științifice și tehnice, printr-o a doua revoluție industrială, ne obligă la definirea unei politici și atitudinii active pentru industria componentelor electronice, care constituie de fapt domeniul revoluționar al microelectronicii, unul dintre cei mai importanți fermenți ai societății contemporane. Aceasta este o problemă care afectează activitatea noastră tehnică și economică în perspectiva dezvoltării ei și de aceea trebuie stabilit modul cum ne vom asigura componentele microelectronice necesare.

Articol publicat în *Scintela* din 17 martie 1979

PREZENTĂRI ÎN:

ROMÂNĂ
ENGLEZĂ
RUSĂ
GERMANĂ
FRANCEZĂ

Profesor dr. doc. **MIHAI DRĂGĂNESCU**

Şef de catedră la Institutul Politehnic — Bucureşti,

Membru corespondent al Academiei R. S. România,

Director general al Institutului central pentru conducere
şi informatică

**A DOUA REVOLUŢIE INDUSTRIALĂ.
MICROELECTRONICA, AUTOMATICA, INFORMAŢICA-
FACTORI DETERMINANŢI**

- Omul de ştiinţă, profesorul, managerul şi autorul prestigios care este Mihai Drăgănescu ne propune un volum cu două idei cardinale: conceptul celei de a doua revoluţii industriale şi necesitatea dezvoltării industriei care produce cea de a doua revoluţie industrială.
- Eseurile, care analizează faţetele multidimensionale, tehnico-economice-filozofice-sociale în concepţii integratoare proprii, sînt încadrate logic în cele 4 părţi ale volumului:
 - Noile structuri informatice şi de automatizare cu microelectronică integrată;
 - Evoluţia istorică şi stadiul actual al electronicii, calculatoarelor, informaticii;
 - Probleme filozofice şi economice ce derivă din studiul informaţiei, al arhitecturii sistemelor şi al evoluţiei electronicii;
 - Automate, roboţi, automatizări suplă — sisteme tehnice ale celei de a doua revoluţii industriale.
- Concepte cheie ca: limbaje şi inteligenţă artificială, electronică funcţională, automatică distribuită dar integrată, microprocesoarele, conducerea ierarhizată cu minicalculatoare, celule de producţie automatizate suplă, roboţi inteligenţi, structuri şi arhitecturi ş. a. inclusiv implicaţii sociale şi biopsihologice ale acestora, sînt caracterizate sugestiv şi original şi fundamentate prin bibliografia recente, tematizate şi comentate.
- Cartea se adresează unor cercuri largi de cititori doritori a înţelege profund revoluţionarea tehnologiilor moderne datorită minicalculatoarelor, microprocesoarelor, electronicii funcţionale, automatizării programabile suplă, inteligenţei automatică distribuită dar integrată, microprocesoare conducerea ierarhizată artificială, roboticii. Sînt incluşi specialiştii din toate domeniile economiei şi industriei, profesori, studenţi, conducători, toţi cei interesaţi de viitorul apropiat al evoluţiei tehnologiei şi de implicaţiile sale social-umane.

Prof. dr. doc. MIHAI DRĂGANESCU

Head of department at the Polytechnic Institute of Bucharest

Corresponding member of the Romanian Academy

General Manager of Central Institute for Management and Informatics

THE SECOND INDUSTRIAL REVOLUTION.

MICROELECTRONICS, AUTOMATION, INFORMATICS AS KEY FACTORS

● Mihai Drăgănescu, the well-known author, professor, scientist and manager, draws now our attention on two crucial ideas which make the contents of a new volume bearing his signature: the second industrial revolution concepts and the necessity for developing that industry which brings about the second industrial revolution.

● The volume, structured into four parts, includes, under a logical order, several essays pointing out to the multidimensional features, those in relation with economy, philosophy and society as conceived from an integrating point of view:

— the new informatics and automation structures, with integrated micro-electronics

— evolution in time and state-of-the-art of electronics, computers and informatics

— philosophical and economic issues as resulting from information development, system architecture and electronics progress

— automata, robots and flexible automation as technical systems of the second industrial revolution.

● Making use of an updated literature, the author gives an original and suggestive characterization of key concepts such as: language and artificial intelligence, functional electronics, distributed and integrated automation, microprocessors, hierarchized control with minicomputers, flexible automated production cells, intelligent robots, structure and architecture, also including their social and psychological implications.

● The book can interest a large spectrum of readers willing to get an insight in the modern technologies revolutionized by minicomputers, microprocessors, functional electronics, flexible programmable automation, artificial intelligence, robotics.

● Specialists from economy and industry, professors and students, managers and other professionals interested in the technological evolution of the next years, in parallel with its social and human involvements may also take a profit by reading the book.

Professor Dr. habil MIHAI DRĂGANESCU
Kathederleiter am Bukarester Politechnischen Institut
Korrespondierendes Mitglied der Akademie der R. S. Rumänien
General direktor des Zentralinstitute für Leitung und Informatik

DIE ZWEITE INDUSTRIELLE REVOLUTION

MIKROELEKTRONIK, AUTOMATION, INFORMATIK-BESTIMMTE FAKTOREN

● Der Wissenschaftler, der Universitätsprofessor, der Manager und der hervorragende Autor Mihai Drăgănescu legt uns ein Buch mit zwei Grundgedanken vor: das Konzept der zweiten industriellen Revolution und die Notwendigkeit des Ausbaues der Industrie, die die zweite industrielle Revolution hervorruft.

● Die Essays, die die mannigfachen technischen, ökonomischen, philosophischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkte aufgrund von eigenen integrierenden Konzeptionen untersuchen, fügen sich logischerweise in die vier Teile des Bandes ein:

— Die neuen Datenverarbeitungen — und Automationsstrukturen mit integrierter Mikroelektronik;

— Die geschichtliche Entwicklung und der aktuelle Stand der Elektronik, der Rechner, der Informatik ;

— Die sich aus dem gegenwärtigen Stand der Information, der Systemarchitektur und der Entwicklung der Elektronik ergebenden philosophischen und ökonomischen Fragen ;

— Automaten, Roboter, flexibel Automatisierungen-technische Systeme der zweiten industriellen Revolution.

● Kernbegriffe wie : Sprachen, künstliche Intelligenz, funktionelle Elektronik, verteilte, jedoch integrierte Automation, Steuerung mittels von Kleinrechnerhierarchien, flexibel automatisierte Produktionszellen, intelligente Roboter, Strukturen und Architekturen usw., einschliesslich ihrer gesellschaftlichen und biopsychologischen Auswirkungen werden anschaulich und originell dargestellt und durch die neuesten, sachorientierten und erläuterten Bibliographien gestützt.

● Das Buch wendet sich an weite Kreise von Lesern, die daran interessiert sind, gründlich, die Revolutionierung der modernen Technologien durch Kleinrechner, Mikroprozessoren, funktionelle Elektronik, flexibel programmierbare Automation, künstliche Intelligenz, Robotik, zu verstehen. Angesprochen werden auch Fachleute aus sämtlichen Bereichen der Wirtschaft und der Industrie, Professoren, Studenten, Manager, alle, die sich für die künftige Entwicklung der Technologie und ihre menschlich-gesellschaftlichen Auswirkungen interessieren.

Доктор технических наук, проф. **МИХАЙ ДРЭГЭНЕСКУ**
Заведующий кафедрой Бухарестского Политехнического института
Член корреспондент Академии наук СРР
Генеральный директор Центрального института управления и информатики

ВТОРАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ. МИКРОЭЛЕКТРОНИКА, АВТОМАТИКА, ИНФОРМАТИКА ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ.

● Ученый Михай Дрэгэнеску, менеджер и известный автор многих книг предлагает нам в этой работе две основные идеи : концепт второй промышленной революции и необходимость развития тех отраслей, которые приведут ко второй промышленной революции. Его труды многогранно анализируют технико-экономические, философские и социальные аспекты и развивает их в собственных интегрирующих концепциях которые включаются логически в 4-х глав тома :

— Новые структуры АСУ и автоматизации на основе интегральных схем микроэлектроники ;

— Историческая эволюция и современный уровень электроники, ЭВМ, информатики ;

— Философские и экономические проблемы, вытекающие из современного уровня информатики, архитектуры систем и эволюции электроники ;

— Автоматы, роботы, приспособляемые средства автоматизации-технические системы второй промышленной революции.

● Основные концепты : языки и искусственный интеллект, функциональная электроника, распределяемая но интегрируемая автоматика, микропроцессоры, многоуровневое управление при помощи мини-ЭВМ, производствен-

ные ячейки применяющие приспособляемые средства автоматизации роботы с искусственным интеллектом структуры и архитектуры и т.д., в том числе их социальные и психологические влияния оригинально представлены, обоснованы, систематизированы по темам со ссылкой на последнюю литературу.

● Книга обращается широкому кругу читателей, желающих понимать изменения современных технологий благодаря мини-ЭВМ, микропроцессоров, функциональной электроники, приспособляемых программируемых средств автоматизации, искусственного интеллекта, роботики. Эта книга предназначена специалистам всех областей промышленности и экономики, преподавателям, студентам, руководителям работ которые интересуются непосредственным будущим эволюции технологии и ее социально-человеческим влиянием.

Professeur dr. agrégé MIHAI DRĂGĂNESCU
Titulaire de chaire à l'Institut Polytechnique de Bucarest
Membre correspondant de l'Académie de Roumanie
Director Général de l'Institut central pour la gestion et l'informatique

LA DEUXIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE. MICROÉLECTRONIQUE, AUTOMATIQUE, INFORMATIQUE- FACTEURS DÉTERMINANTS

● Mihai Drăgănescu, l'homme de science, le professeur, le manager et l'auteur de prestige, nous propose un volume ayant deux idées cardinales : le concept de la deuxième révolution industrielle et la nécessité du développement de l'industrie qui produit la deuxième révolution industrielle.

● Le volume structuré en 4 parties comprend dans une ordre logique des essais mettant en évidence les multiples aspects techniques-économiques-philosophiques et sociales dans ses propres conceptions intégrateurs :

— Nouvelles structures informatiques et d'automation par la microelectronique intégrée.

— Evolution historique et stade actuel de l'électronique, des ordinateurs, de l'informatique

— Problèmes philosophiques et économiques du degré de développement de l'information, de l'architecture des systèmes et de l'évolution de l'électronique

— Automates, robots, automatisations souples-systèmes techniques de la deuxième révolution industrielle.

● L'auteur fait une caractérisation d'une manière originale et suggestive des concepts-clés comme : langages et intelligence artificielle, électronique fonctionnelle, automatique répartie, et intégrée, microprocesseurs, gestion hiérarchisée à base de miniordinateurs, cellules de production automatisées d'une manière adaptable, robots intelligents, structures et architectures, y compris leurs implications sociales et psychologiques, fondés sur des références bibliographiques récentes.

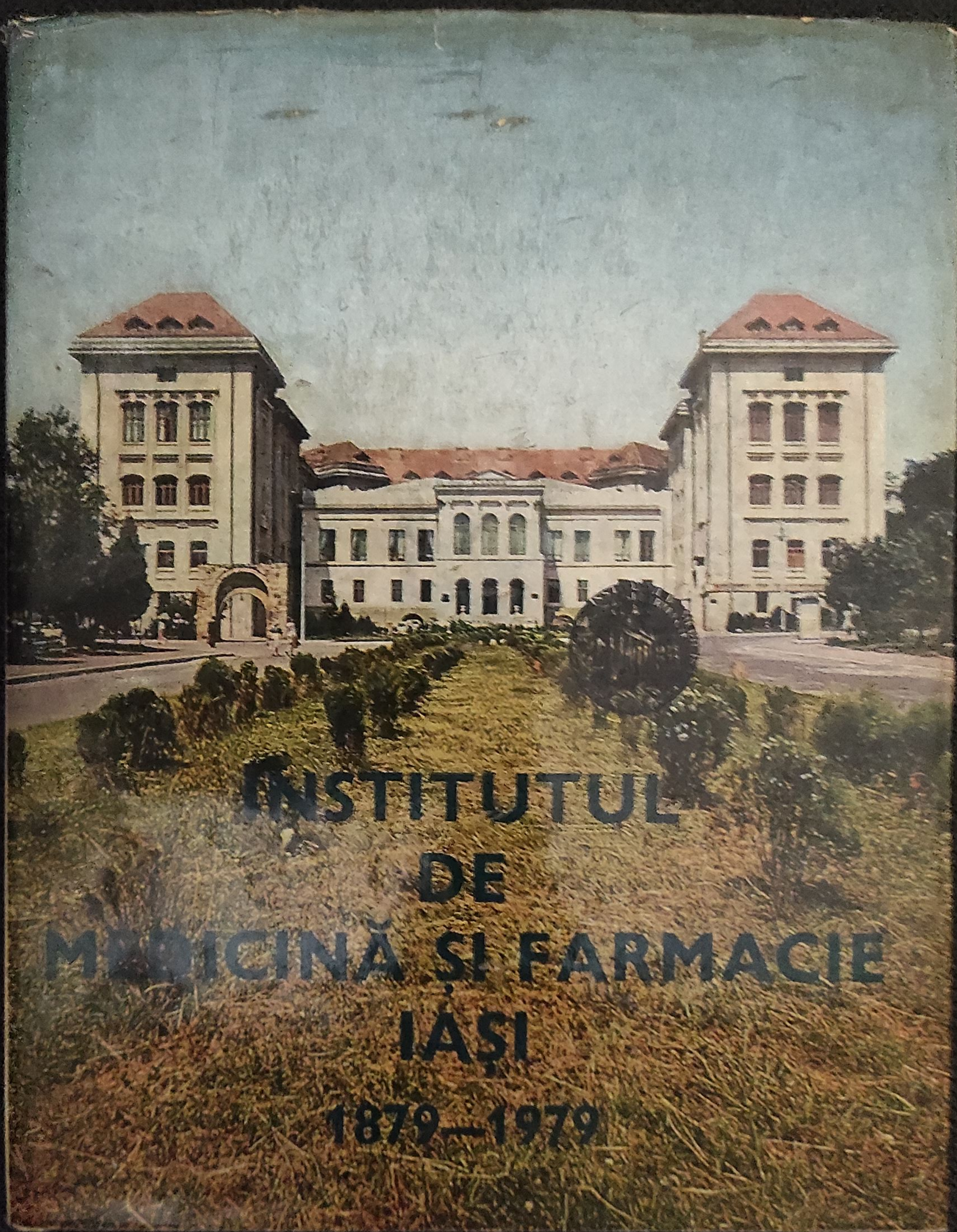
● Le livre est adressé aux lecteurs désireux à comprendre profondément la révolution des technologies modernes à l'aide des miniordinateurs, microprocesseurs, de l'électronique fonctionnelle, de l'automation souple, programmable, de l'intelligence artificielle, de la robotique. Ils peuvent être des spécialistes de l'économie et de l'industrie, des professeurs, des étudiants, des cadres, intéressée par l'évolution technologique et par ses implications sociales et humaines.

- Omul de știință, profesorul, managerul și autorul prestigios care este Mihai Drăgănescu ne propune un volum cu două idei cardinale : conceptul celei de a doua revoluții industriale și necesitatea dezvoltării industriei care produce cea de a doua revoluție industrială.

- Eseurile, care analizează fațetele multidimensionale, tehnico-economice-filozofice-sociale în concepții integratoare proprii, sînt încadrate logic în cele 4 părți ale volumului : noi structuri informatice și de automatizare ; evoluția electronicii ; probleme filozofice și economice ; automatizări suplă, roboți.

- Concepte cheie ca : limbaje și inteligență artificială, electronică funcțională, automatică distribuită dar integrată, microprocesoare, conducerea ierarhizată cu minicalculatoare, celule de producție automatizate suplu, roboți inteligenți, structuri și arhitecturi ș.a. inclusiv implicații sociale și biopsihologice ale acestora, sînt caracterizate sugestiv și original și fundamentate prin bibliografii recente, tematizate și comentate.





**INSTITUTUL
DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IASI
1879—1979**

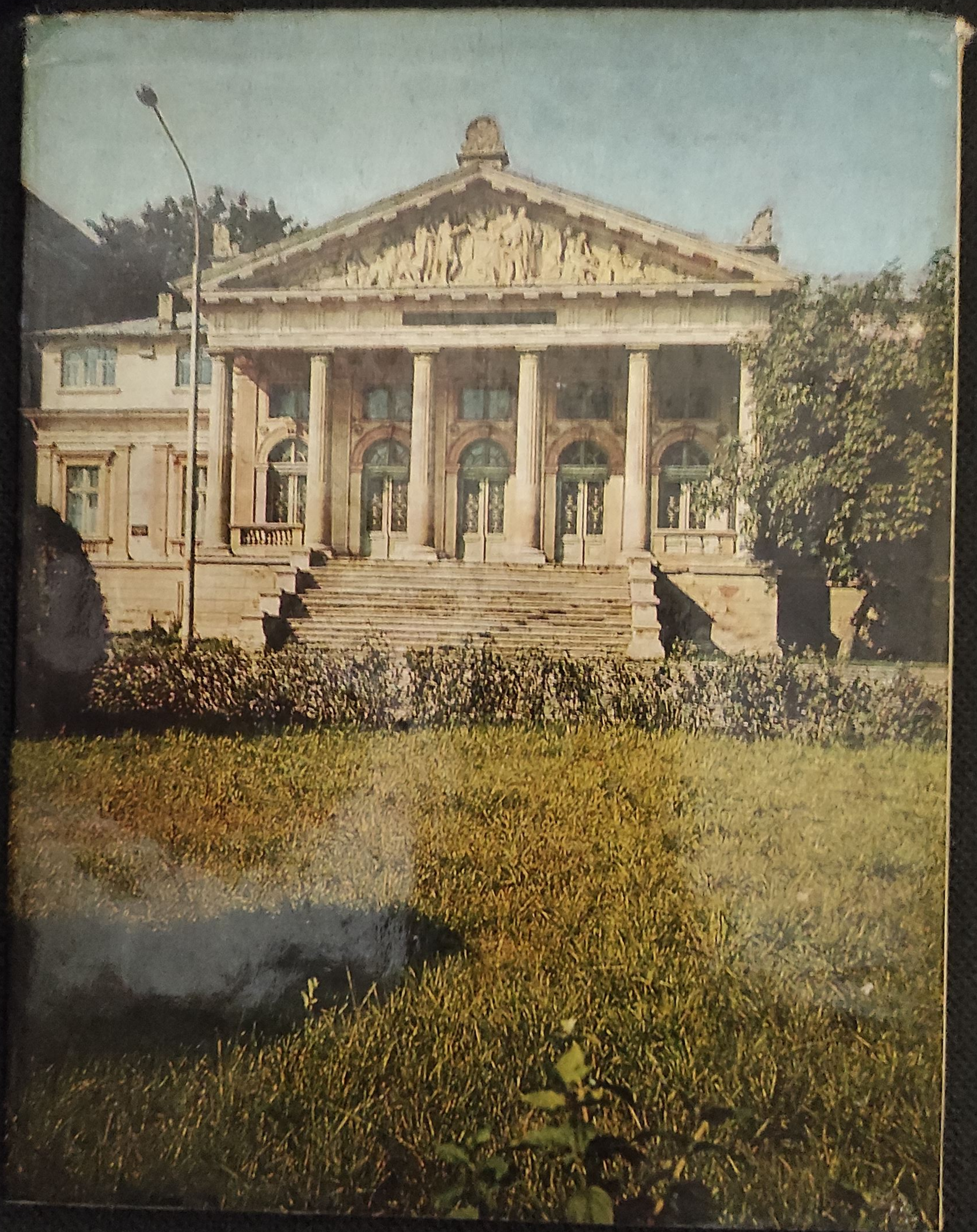
„... Sînt români care n-au fost niciodată la Iași, deși n-ar trebui să fie nici unul, căci cine n-a fost aici nu poate să străbată cu înțelegere foile celor mai frumoase cronici, nu se poate pătrunde după curiință de spiritul trecutului nostru care trăiește în acest loc mai viu și mai bogat decît oriunde aiurea.... In conștiința lui națională ar fi o lipsă dacă el n-ar fi văzut orașul care a fost și-și zice încă astăzi, cu mîndrie „capitala Moldovei“.

NICOLAE IORGA



„Dacă aş avea vârsta pe care o au cei mai tineri prieteni ai mei, adică dacă aş avea atîția ani cîți au trecut de cînd pe aceste pămînturi a început o nouă istorie, și ar trebui să-mi aleg orașul în care trebuie să învăț, și aş vrea să învăț în mod riguros fără să-mi pierd totuși romantismul tinereții, dacă aş vrea să devin un bun specialist, dar să rămîn sau să ajung într-un grad și mai mare receptiv la poezie, dacă aş vrea să pot trece, ca în universuri proprii, dintre eprubete și retorte sub lumina stelelor și sub mireasma teilor înfloriți cu o față de mîină, dacă aş vrea ca sufletul și spiritul meu să se formeze sub semnul bourului și al microscopului electronic, atunci n-aș sta mult pe gînduri și aş suna la poarta Universității din Iași“.

GEO BOGZA





INSTITUTUL
DE
MEDICINĂ
ȘI
FARMACIE
IAȘI

1879—1979



IASI

„Medicina este într-adevăr o profesie, dar nu este o profesie ca toate celelalte. Ea cere nu numai multă pricepere, ci și multă dragoste pentru om, multă omenie, pasiunea de a te dedica sănătății oamenilor”.

NICOLAE CEAUȘESCU



CUVÎNT ÎNAINTE

La 1 decembrie 1979 Institutul de medicină și farmacie din Iași își aniversează un secol de existență.

Inițiată încă din timpul domniei lui Al. I. Cuza, atât de plină de semnificații pentru cultura și știința românească, Facultatea de medicină din Iași s-a dezvoltat, de-a lungul unui secol, ca o școală de medicină legată de comandamentele medico-sociale de prim ordin ale perioadei 1879—1979 și a constituit, totodată, un for de știință și de cercetare științifică, contribuind astfel, la afirmarea medicinei românești. Contribuția învățământului medical ieșean s-a amplificat, cum era și firesc, în anii socialismului.

În prezent, la un secol de existență, Școala ieșeană de medicină se apleacă cu respect și venerație asupra celui dintâi veac al vieții sale, cinstind memoria unor fapte și oameni fără de care peisajul medicinei și culturii românești nu ar fi fost cel de astăzi și care ne transmit, peste ani, mesajul lor plin de semnificație.

În acest cadru, de cinstire a trecutului, apare și acest album care constituie o aducere aminte a celor mai importante etape și personalități din viața Facultății de medicină din Iași, devenită, în 1948, actualul Institut de medicină și farmacie.

Sînt adunate în aceste puține pagini, imagini grăitoare de fapte și oameni al căror destin s-a împletit cu viața Școlii ieșene de medicină, în intenția ca pilda înălțătoare a vieții acestei școli să se mențină ca un îndemn permanent de a-i urma și depăși luminosul exemplu.

PROF. DR. GHEORGHE SCRIPCARU
Rectorul Institutului de medicină și farmacie
Iași

Autori:

Cap. 1

Cristina IONESCU

Cap. 2

Constantin ROMANESCU, Cristina IONESCU

Cap. 3

Constantin MARINESCU

Cap. 4

Traian BARAN, Mircea COVIC, Valeriu RUSU

Redactor responsabil de carte

Cristina IONESCU

Macheta artistică:

Gheorghe MATEI

**Fotografiile au fost executate cu colaborarea studentului medicinist
Roman Tighineanu**



PRECURSORII
ÎNVĂȚĂMÎNTULUI
MEDICAL UNIVERSITAR
IEȘEAN

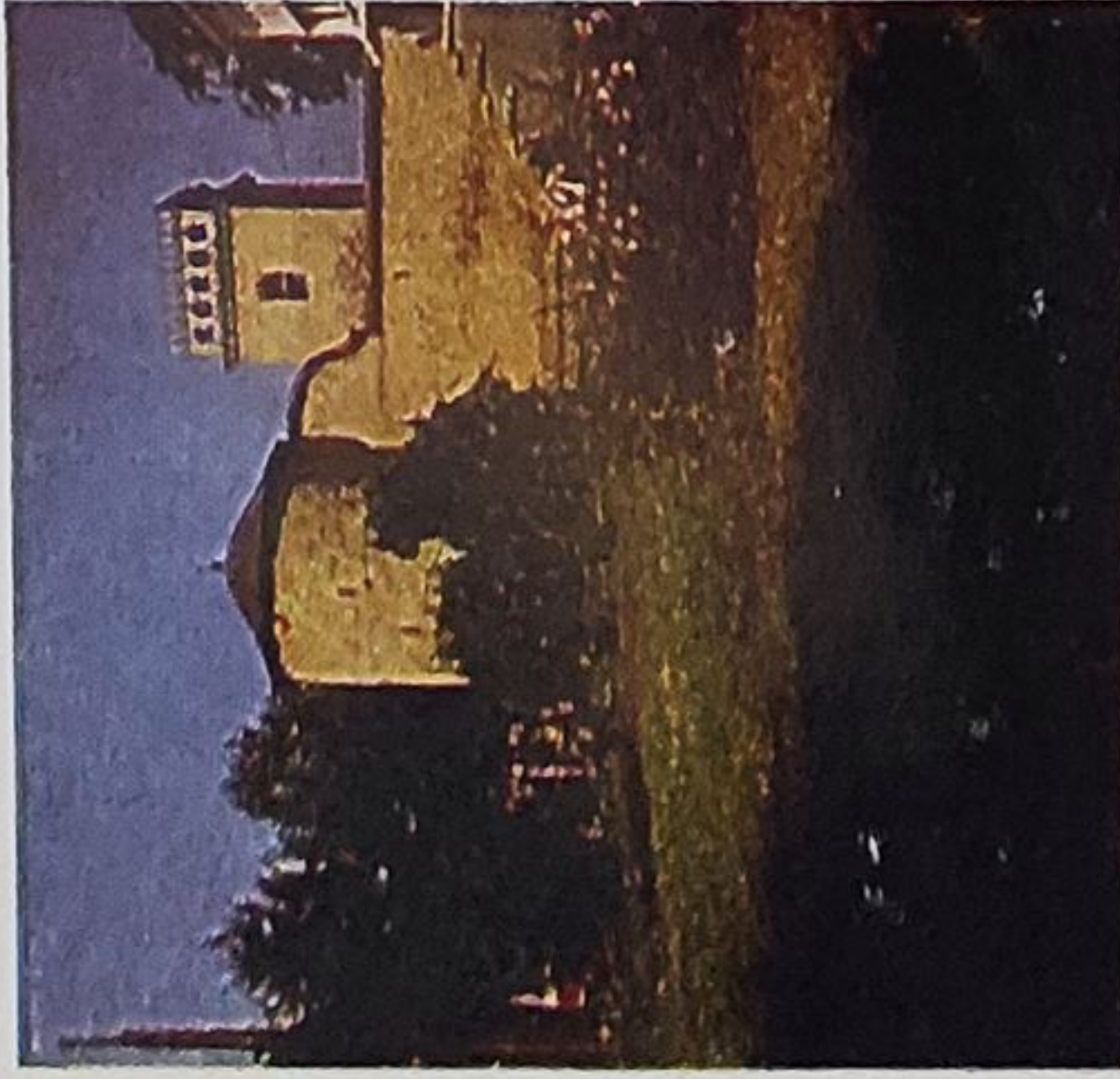
1879
1979
IASI



Practicarea medicinei este cunoscută pe meleagurile Moldovei, ca de altfel pe întreg teritoriul României, din vremuri îndepărtate. Strămoșii noștri, Dacii foloseau cu pricepere știința tratării omului suferind. Pe parcursul istoriei însă, grija față de omul bolnav a fost diferită, ea fiind legată de condiția socială a acestuia. Primele forme de asistență sanitară, organizate pe lângă mănăstiri, în așa numitele bolnițe asigurau nevoiașului un minim ajutor medical, bazat pe noțiuni de medicină populară. Activitatea de la Bolnița « Sf. Spiridon », care în secolul al XVIII-lea se va dezvolta și se va transforma în Spitalul « Sf. Spiridon » — ca și aceea a bolnițelor de la mănăstirile Golia și Neamț (în care se acorda asistență bolnavilor psihici), au fost mai cunoscute. Medicii diplomați, de origine străină, în număr mic, acordau asistență medicală unui grup restrâns, bine definit social, astfel încât, practic, lipsa medicilor a determinat o stare de fapt care reclama o urgență organizare sanitară, capabilă să rezolve multiplele probleme de ordin medico-social.

Date cuprinzătoare despre situația medico-socială a Moldovei, au fost publicate de numeroși autori, între care Dimitrie Cantemir în *Descriptio Moldaviae* aducea importante contribuții la cunoașterea influenței mediului asupra bolilor existente în Moldova, iar Constantin Vîrnav, primul medic diplomat moldovean, în teza sa de doctorat *Rudimentum Phisographiae Moldaviae* prezenta în ansamblu situația medico-socială a Moldovei din anul 1830, afirmând că « *bolile exis-*

O VEDERE A IAȘILOR LA 1842
(PICTURĂ DE L. STAVSKI)



CLOPOTNITA DE LA INTRAREA
SPITALULUI SF. SPIRIDON
(ACTUALUL SPITAL CLINIC NR. 1),
TURNUL GOLIA

tente... respectă diferența socială», deoarece «felul de viață pe care îl duce poporul se deosebește pe cel al persoanelor bogate».

Încă înainte de organizarea unui învățământ medical propriu-zis, au existat câteva etape în care se întrezăresc primele încercări de constituire a unei școli medicale românești.

Noțiuni elementare medicale s-au predat la Școala domnească din Iași de pe vremea lui Vasile Lupu (1634—1657) unde se ținea și un curs de «*medicină populară*», pregătirea medicală făcând parte din educația științifică generală a cursanților. Mai târziu un curs similar a fost ținut la Seminarul de la Socola, unde au predat medici reputați cum au fost Constantin Vîrnav și Anastasie Fătu.

În 1734 a fost creat un lazaret pentru ciumați la Măgura Iașilor (Schitul Tăriță). Aproximativ în aceeași perioadă se dezvoltă bolnița de lingă biserica Sf. Spiridon, care în urma alocării fondurilor de către Epitropie se va transforma în Spitalul Sf. Spiridon, nucleu în jurul căruia, în anul 1879 se înființează Facultatea de medicină din Iași.

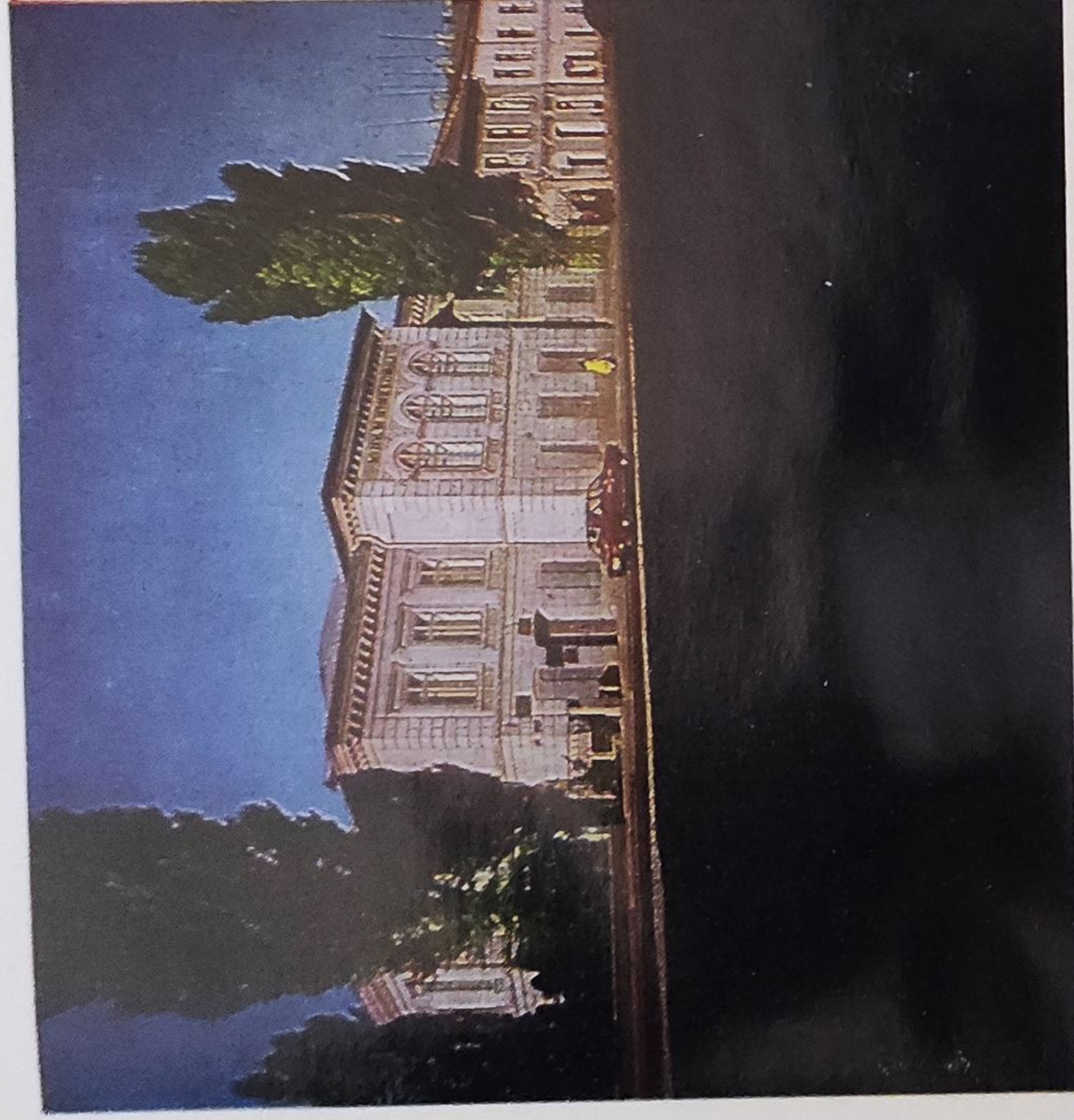
În primele decenii ale secolului al XIX-lea, în Moldova apare tendința de modernizare a legislației sanitare, prin adaptarea acesteia la noile condiții sociale, în raport cu dezvoltarea economică socială, politică și culturală pe care o realizează Principatele în această perioadă.

Viața culturală și medicală a Iașilor cunoaște acum un nou avânt, cei mai de seamă medici, farmaciști, naturaliști creind în 1829 «*Cercul ieșean de lectură medicală*», care, în 1833, se va transforma în prima societate științifică a țării «*Societatea de medici și naturaliști din Iași*». Este meritorie, în crearea acestui for științific, activitatea medicilor Mihail Zotta și Iacob Cihac.

Rolul pozitiv al *Societății de medici și naturaliști din Iași* în promovarea științelor medico-biologice în Moldova, a fost determinat, în mare măsură de concepțiile evolute ale membrilor săi, de orientarea progresistă a acestor intelectuali moldoveni sau străini stabiliți în Moldova, care, în majoritatea lor, exprimau cele mai avansate tendințe sociale și științifice ale epocii. Astfel M. Zotta afirma în discursul inaugural că societatea va avea sarcina de «*a cerceta urmele cele mai prețioase ale științelor, ale meșteșugurilor și ale experienței veacurilor, spre a face din acestea o nemerită aplicație*».

I. Cihac organizează în 1834, în cadrul societății, un curs de istorie naturală, continuat apoi în cadrul Academiei Mihăilene. Considerăm astăzi că acest curs a fost ținut în vederea înființării învățământului medical superior din Moldova. Inițiatorul său, afirma în 1838, la Congresul naturaliştilor de la Freiburg im Breisgau că «*este nădejde și pentru înființarea unui curs juridic și chirurgical la Iași*». În dorința de a crea baza materială a viitoare facultăți, dr. Gh. Cuciurean este trimis în străinătate pentru a studia modul de funcționare a spitalelor. Reintors publică «*Descrierea celor mai însemnate spitale din Germania, Anglia și Franța spre introducerea planului pentru urzirea unui spital central la Iași*» (1842).

Începe reorganizarea Spitalului Sf. Spiridon pe secții, astfel încât să poată fi realizată baza clinică a viitoarei facultăți. În lucrarea sus menționată, Gh. Cuciurean consemnează: «*La desebiderea acestui spital (un așezământ spitalicesc modern), directorul, medicii și chirurșii lui, dar nu numai cu diplome potrivite, ci și prețuiți în opinia publică, vor primi de la epitropie însărcinarea de a se pregăti fiecare într-un ram trebuitor pentru*



prelegeri. Dacă acești elevi, și ei, după săvârșirea studiilor, s-ar găsi într-adevăr folosiți statului, atunci înaltul guvern, bărăzind medicilor spitalului drepturile de facultate de medicină, ar putea încuraja o facultate complexă de medicină. Aceasta ca facultate științifică s-ar uni cu Academia de aze, care cuprinde în sine facultățile filozofiei, teologiei și legilor și așa s-ar putea intrupa peste vre-o zece ani o deplină universitate în Moldova, veșnic monument, alăt pentru domnul cât și pentru boerii stăruitori către acest bine public». Aceste planuri rămân, din păcate, în fază de proiect, deoarece interese particulare au împiedicat realizarea lor.

În cadrul *Societății de medici și naturaliști* din Iași s-a desfășurat o activitate publicistică importantă, sub conducerea doctorului Constantin Virnav fiind editate primele periodice medicale din țara noastră: «*Povățuitorul sănătății și al economiei*» (1844) și «*Foia Societății de medici și naturaliști din Iași*» (1852—1853).

Revoluția de la 1848, reflectând orientarea intelectualității progresiste, aduce idei noi, ce se vor cristaliza în noua organizare a statului românesc, care preconizează introducerea instrucției gratuite a tineretului, crearea învățământului superior materializat prin universitate, învățământ politehnic, școli de comerț etc.

Ca urmare a acestei tendințe, în anul 1851, domnitorul Grigore Alexandru Ghica organizează învățământul superior, în cadrul căruia sînt menționate patru facultăți: filozofică, juridică, teologică și medicală. Dar, privitor la învățământul medical, regulamentul școlar consemna, pentru început, la articolul 62, doar o școală de moșit și o școală de chirurgie.

Institutul Gregorian (școala de moașe) ia naștere în anul 1852, pe lângă el organizîndu-se și un leagăn pentru copii găsiți, o secție de vaccinare a copiilor și un ambulatoriu. De buna organizare și func-

SEDIUL CELEI MAI VECHI SOCIETĂȚII
ȘTIINȚIFICE A ȚĂRII:
«SOCIETATEA DE MEDICI ȘI
NATURALIȘTI» DIN IAȘI

ționare a Institutului Gregorian s-a ocupat Anastasie Fătu, care, în scopul pregătirii didactice a elevilor acestui institut, a publicat lucrarea *Manualul pentru învățătura moșelor*. A. Fătu a fost o personalitate cu multiple preocupări, printre care menționăm susținuta sa activitate de popularizare a cunoștințelor medicale, prin diverse publicații, cum ar fi bunăoară «*Manualul de medicină practică populară*». El și-a adus o importantă contribuție și în domeniul științelor naturii creînd la Iași în zona urbană, în amintirea căreia s-a dat numele actualei străzi a Florilor, prima grădină botanică din România.

Școala de chirurgie, deși prevăzută în regulamentul din 1851, nu a luat totuși ființă. Deschiderea sa a fost amînată pînă în 1859 cînd doctorul Neculai Negură este numit de Al. I. Cuza, prin decret domnesc «*Profesor pentru cursul public de medicină și chirurgie ce s-a oferit să facă fără plată exprimîndu-i domneasca noastră mulțumire*». Tînărul și entuziasmul dr. N. Negură, absolvent al Universității din Berlin în 1856, propusese Ministerului Cultelor și Instrucțiunii Publice din Moldova:

ЕКСТРАКТ

СТАТУТИЕ СОЦІЕТЬДІІ СТАТУС DE LA SOCIÉTÉ

МЕДИКО-ИСТОРИЕН НАТУРАЛЕ DE MÉDECINE ET D'HISTOIRE NATURELLE

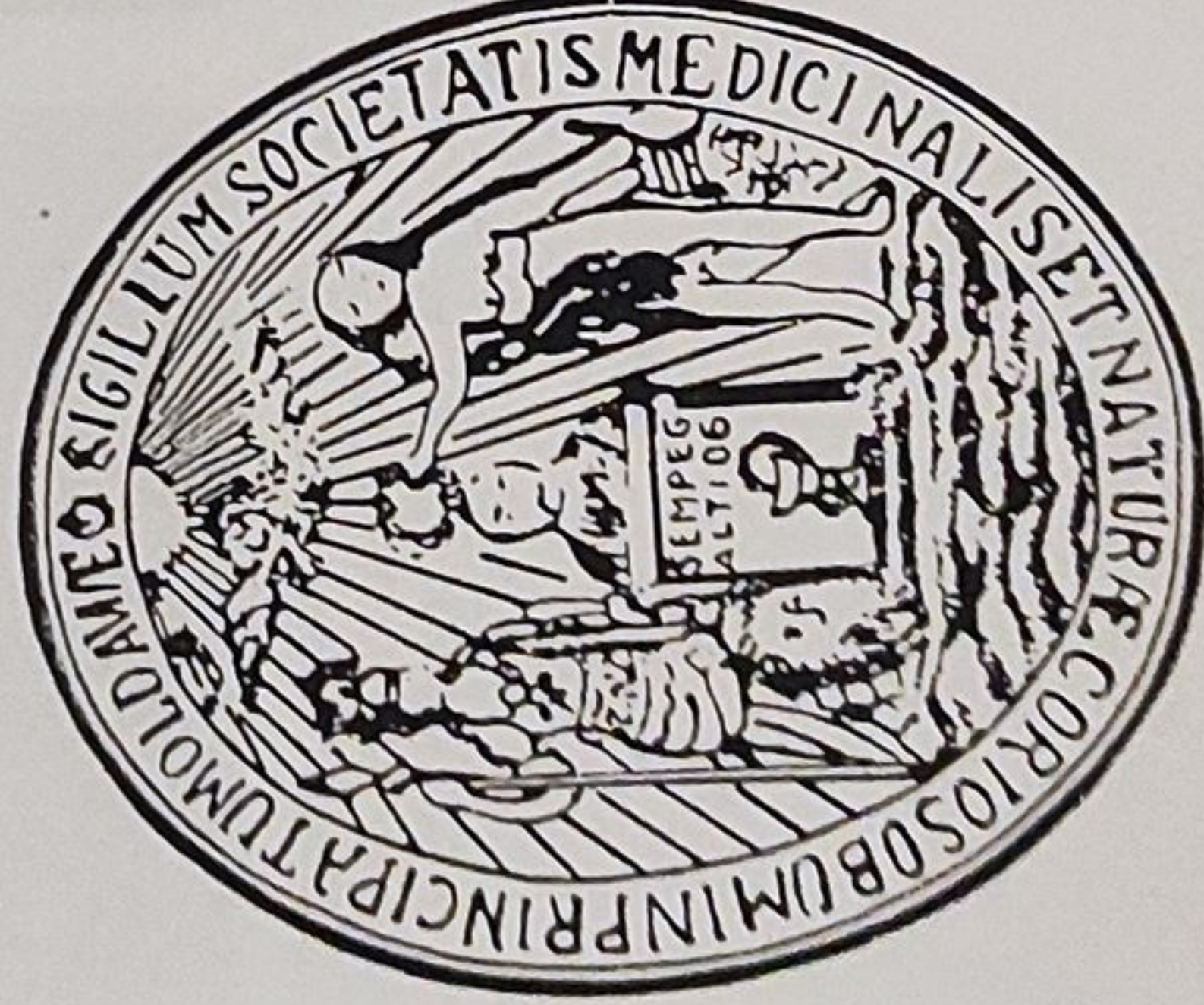
МОЛДОВА.

EXTRAIT

STATUTS DE LA SOCIÉTÉ

DE MÉDECINE ET D'HISTOIRE NATURELLE

MOLDAVIE.



§. 1.

Докторій дин Еши, аидемпай дс Докторій дс Зоташ дс Чіхак, сау фипрунп ку скопос дс а днсмсе о соціетате къръ съ ва аидемпвнчн нунумай ку Медннна че ши ку Історіа Натуралъ.

§. 3.

Ачъстъ соціетате сау фипрунп дс Декретула Гувернулуй дин 18 Март 1833, сунт Но. 279.

§. 5.

Скопосул дс кьппшеніе а дс ачъстей соціетъдй еспе:

а.) А урма дин пас фп пас фпзиппирп-де щпвпцлор ши а Лпперамурій.
в.) А фппкомп спаръ сълътъдй фп царъ, а фидемпнн ши а фппсмсе Иасппптуціале ши Ашъзмашпурпде Медннней ши а Історій Натурале.

§. 6.

Мъдулрпде соціетъдй съ купрпд дин урмътоаре нумпрп:

- 1.) Мъдулърй Уаскпнне.
- 2.) — Экспраордпнаре.
- 3.) — Омораріе.

§. 1.

Les Médecins de Jassy, invités par les Docteurs de Zolla et de Cîrbak, se sont assemblés dans le but de fonder une société qui doit s'occuper non seulement de la médecine mais encore de l'histoire naturelle.

§. 3.

Cette société a été sanctionnée par un décret du gouvernement en date du 18. Mars 1833 sous No: 279.

§. 5.

Le principal but de la société est:

a.) de suivre pas à pas les progrès des sciences et de la littérature.
b.) d'améliorer l'état sanitaire dans le pays, de perfectionner et consolider les institutions et les établissements de Médecine et d'histoire naturelle.

§. 6.

Les membres de la société sont compris sous la dénomination:

- 1.) de membres effectifs.
- 2.) membres extraordinaires,
- 3.) membres honoraires,

SIGILIUL «SOCIETĂȚII DE MEDICI ȘI NATURALIȘTI» DIN IAȘI
STATUTUL «SOCIETĂȚII DE MEDICI ȘI NATURALIȘTI» — EXTRAS



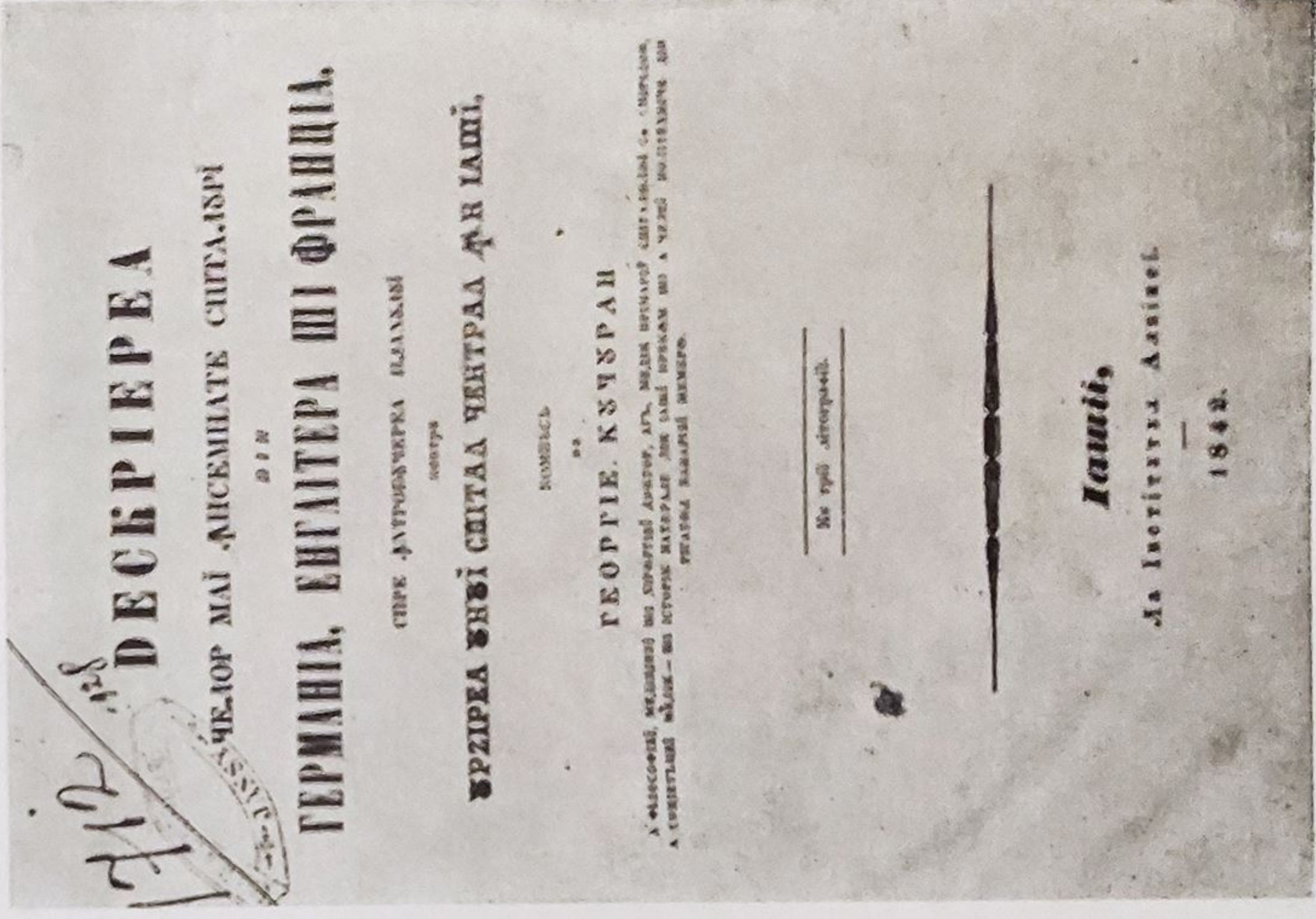
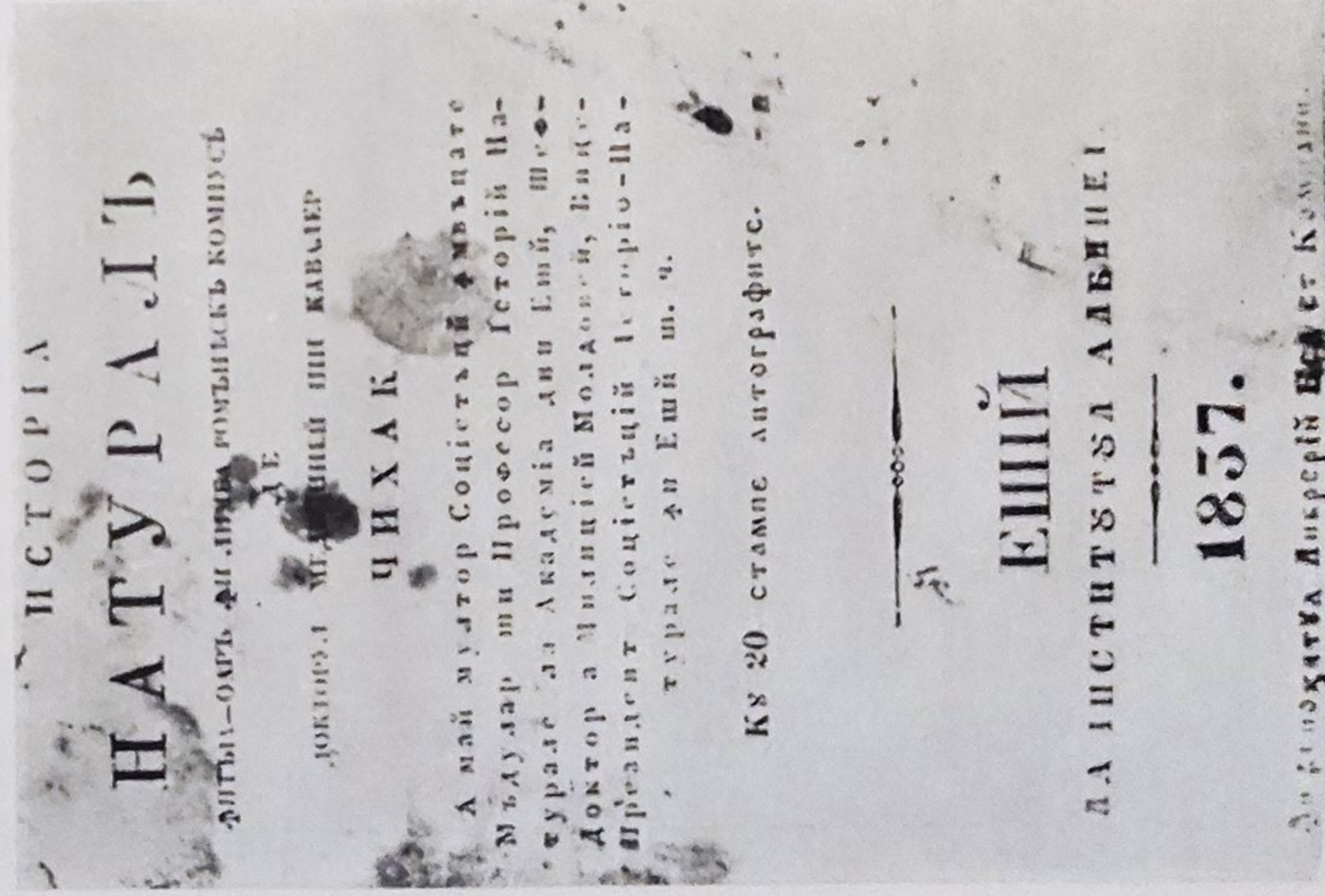
MIHAIL ZOTTA



IACOB CIHAC
COPERTA CĂRȚII «ISTORIA
NATURALĂ» — DE IACOB CIHAC,
IAȘI, 1837

«DESCRIEREA CELOR MAI
ÎNSEMNATE SPITALURI DIN
GERMANIA, ENGLITERA ȘI FRANȚA»
DE GHEORGHE CUCIUREAN, IAȘI,
1842

«Înființarea unui curs de chirurgie, care să fie baza și începutul unei facultăți de medicină, ce se poate completa oricând circumstanțele ar fi favorabile. . .»
În programul de învățămînt el propune: «în primul semestru voi predă:
anatomia omului generală cu principii de fiziologie și anatomie specială,



ПОВЫЦІТОРІЇЛ СЪНЪТЪЦІІ ШІ А ЕКОНОМІІ

ФОАЕ ПЕРІОДІКЪ

ПЕНТРЪ

ПОПОРЪЛ РОМЪНЕСК.

супт редакція

Др. К. ВЪРНАВ.

АНЪІ АНТЪІЪ.

Но 1.

Март 1

1814.

КЪПРИНДЕРЕ. Медицина Попорезанъ. Докторіі де касъ. Дезк пентру ачѣа че сѣу отурани и котлесаъ. Докторіе пентра тасъ. Докторіі пентра пете ші кистраі. Казимитъ Економіе ші шіина Економіе. Кін черкат де а шіме антул жѣи малъ преме проаснѣт. Міжлох де а фаче озле фисенате киме демикат. Міжлох зшор де а каръці зрунтърііле.

АНЦИНЦАРЕ ДЕСПРЕ ФОАЕА АЧАСТА

Чеа Антъѣ дорінцъ а фіеше кърхіа ом есте,
де аш пѣстра сънътатеа, ші ал доіле, де аш
спорі авереа. Анъне пе фіеше каре Ан позиціе,
де аш Андепліні ачесте доъ дорінці, есте пор-
ніреа ачещей фої, акъріа кзпріндере съ ва Ан-
кіе Ан треї колоане.

Колона Антхі ва кзпрінде Ансіне рамъа
1



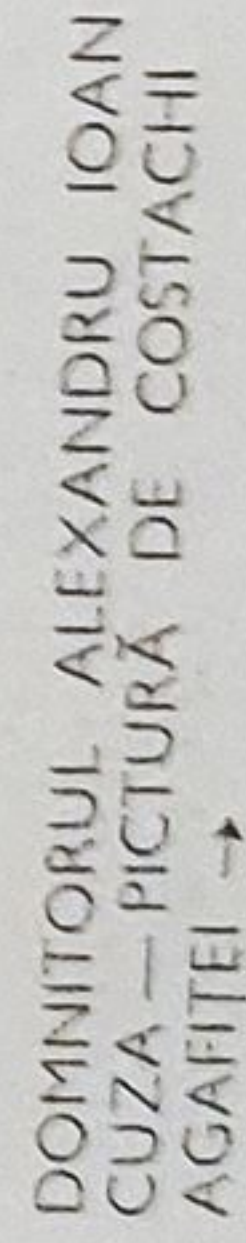
MIHAIL KOGĂLNICEANU

«POVĂTUITORUL SĂNĂTĂȚII ȘI A
ECONOMIEI», APĂRUT SUB REDACȚIA
LUI CONSTANTIN VÎRNAV, IAȘI,
1844

cu demonstrații la cadavre; totodată voi ține curs practic de patologie chirur-
gică, cu demonstrație la ospitalul Central».

Mai târziu, în 1867, dr. N. Negură afirma: «... din proprie inițiativă
și mijloace, fondând la Universitatea din Iași un început de școală de medicină,
am fost numit profesor de medicină și chirurgie... Încercările mele au avut
un bun rezultat, atât pentru junimea română, cât și pentru Universitatea din
Iași... căci am deschis românilor de dincolo de Milcov gustul de a studia
greaua, dar înalta și frumoașă știință a medicinei, dovadă că din acei ai mei
elevi, câțiva au făcut studii la Paris... iar pentru Universitate, căci i-am
fondat un început de muzeu... Am deschis o școală de anatomie, pentru

DECRETUL DE NUMIRE A DR. N.
NEGRĂ ÎN FUNCȚIA DE PROFESOR
A CURSULUI PUBLIC DE CHIRURGIE
ȘI MEDICINĂ



MOLDOVA SI VALAHIA.

K8 MIA J81 D8MNEZE8 III BOINIA NAIONAJTB

Utrapsis superstitiosi praedicta de Musculo tuberculoso et ab
Anastasio Publico sub A. 1538

Act. I. D. huc D. P. Auctoris Agnosce' ista munuscula si confirmata per
ferre poteris curricula publica De huiusmodi si Meliora, et si
operta à faciliore platea, aspersimur à Domine. Vobis
multumque, postea hinc volentibus seu comitate in foli-
cula publica.

1
 Art. II. Si ne pu vorina: Placi Ministrului Nostre Suedezilor & Statu
 le Departamentului de Chertura si ale Instruictiei Publice
 este incheierinta sa asigure intare complutaria Romanilor si fara
 Daturii in Domniei Nostre rezidentilor Suedici, facand
 D'Amara 15 Dec, anchi mandarea unei comisiuni Suede Sued
 Sued, care ale Domniei Nostre ale Sued.

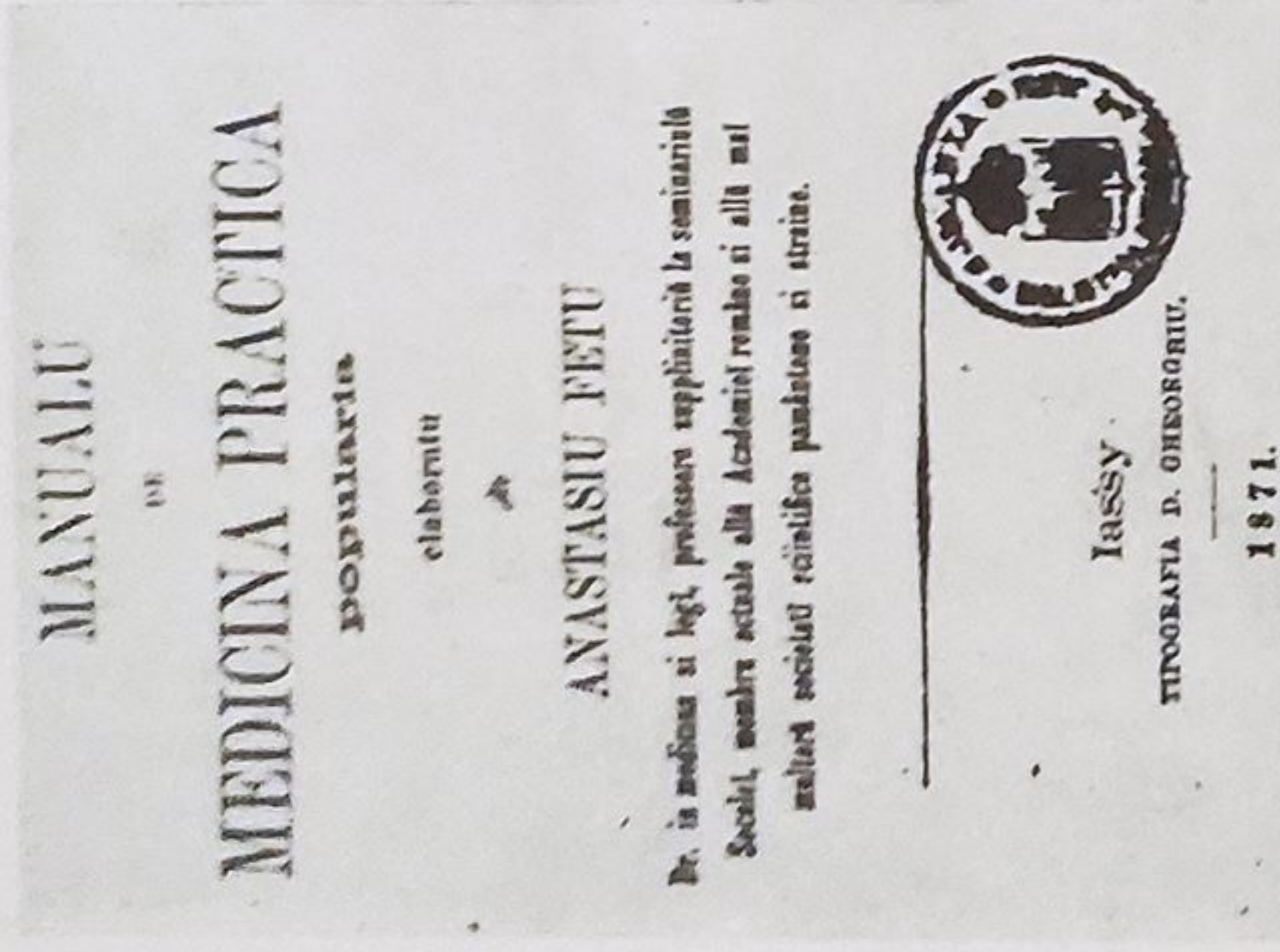
HC 36

1866 Januaria 13 Pils

Die Orchester, Maria Solo
Musikalisches Instrumente
parlamentarische Institutionen in allen
Tagesgeschichten, Bücher, von 1848

18





«MANUAL DE MEDICINĂ PRACTICĂ
POPULARĂ» DE ANASTASIE FĂTU,
IAȘI, 1871

LUDOVIC RUSS — SENIOR

energia de a merge înainte. Și țara și înălțimea noastră așteaptă acest lucru de la acei cărora le-afi făcut onoarea de a-i chema în consiliul vostru».

Unele condiții materiale necesare înființării unei facultăți de medicină existau totuși: erau secțiile de chirurgie, venerologie și medicală din cadrul Spitalului Sf. Spiridon, secția de obstetrică de la Institutul Gregorian, toate urmînd a fi clinici ale viitoarei facultăți.

La 26 octombrie 1860, cînd se inaugurează Universitatea din Iași, actul de înființare prevedea patru facultăți: filozofică, juridică, teologică și medicală. Înființarea facultății de medicină, însă, continuă să întîmpine serioase dificultăți: lipsa materialului didactic, lipsa fondurilor, lipsa de local, de specialiști români etc. Ca urmare, înființarea facultății de medicină este amînată.

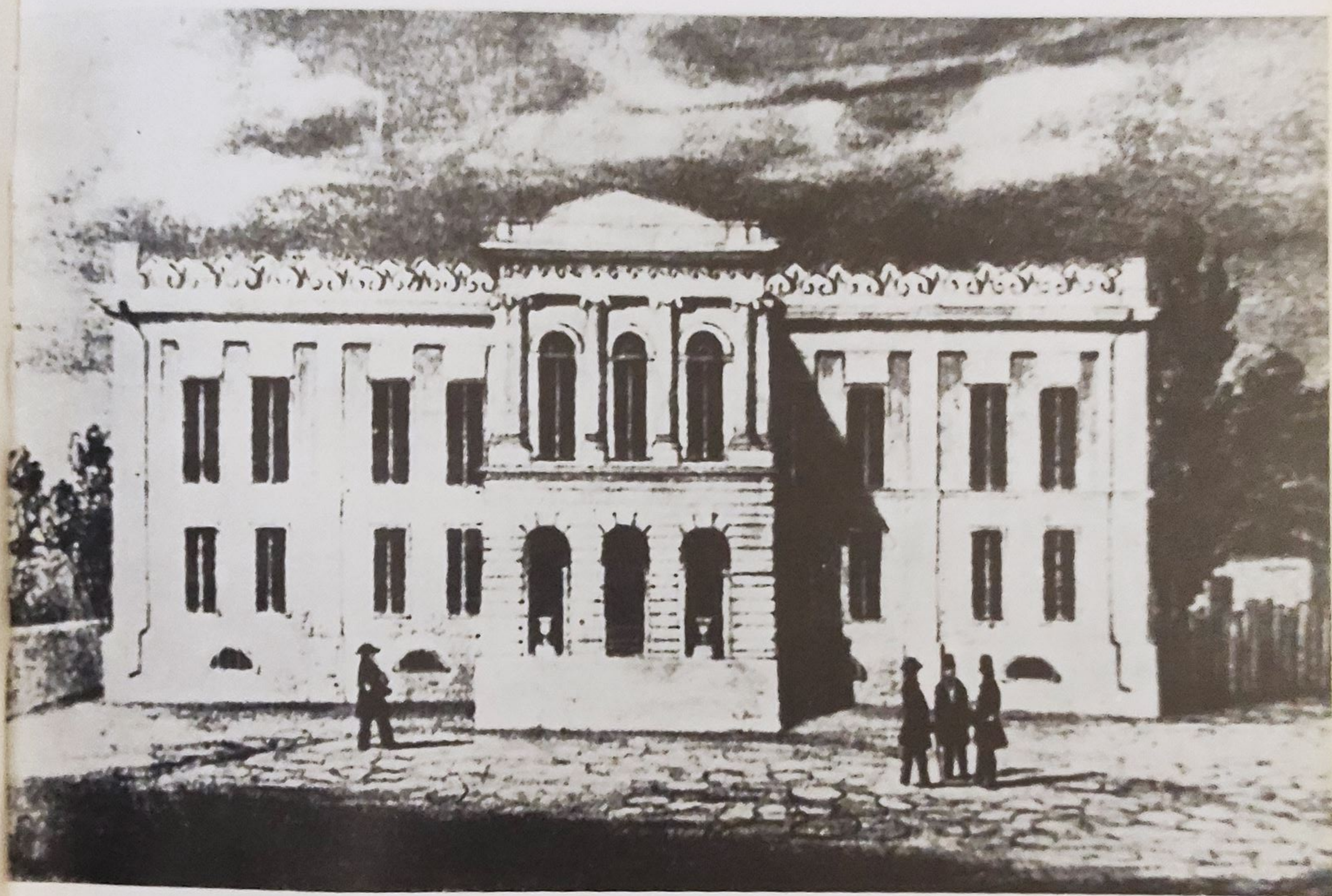
Partizanii cei mai energici ai înființării facultății de medicină au fost M. Kogălniceanu și doctorul N. Negură. Cu toate acestea, în timp ce la celelalte facultăți ale Universității încep să se organizeze cursurile și se desfășoară o activitate rodnică, facultatea de medicină nu depășește stadiul de proiect, deși era evident necesară.

Se mai fac totuși încercări de organizare a unui învățămînt medical. Ne referim, de pildă la «cursul de anatomie topografică, chirurgie superioară și operativă, pansamente și instrumente,» organizat în 1863 de renumitul chirurg Ludovic Russ — senior, la secția chirurgicală a Spitalului Sf. Spiridon.

În aceste condiții, în anul 1864 Domnitorul Al. I. Cuza, apelează la doctorul Al. Davila pentru a lua măsuri organizatorice în vederea deschiderii facultății de medicină la Iași, numind prin decret o comisie formată din doctorii Gh. Cuciurean, A. Fătu, N. Zissu și E. Bendelle. Primii trei din comisie însă, demisionează și eforturile noii comisii formată din doctorii A. Teohari, I. Ciurea și C. Esarchu rămîn fără rezultat.

Abia în 1879, cu contribuția hotărîită a Ministerului Învățămîntului, doctorul Nicolae Krețulescu, Facultatea de medicină din Iași va putea intra în activitate.





Crearea la Iași, în 1879 a facultății de medicină, deziderat pentru înfăptuirea căruia care au militat Al. I. Cuza și M. Kogălniceanu, constituia realizarea idealurilor intelectualității progresiste de avangardă animate de dorința de ameliorare a condițiilor sociale, implicit a celor medico-sociale. Aceste aspirații nu puteau fi realizate decât prin crearea unui corp medical autohton numeros, temeinic pregătit profesional, capabil să acționeze energic pentru îmbunătățirea stării de sănătate a populației.

După aproape două decenii de la înființarea sa formală, Facultatea de medicină din Iași și-a inaugurat efectiv activitatea la 1 decembrie 1879. Primii ani de viață ai școlii de medicină de la Iași au fost marcați de dificultăți materiale, de lipsa de experiență, inerentă începutului, de ostilitate față de noua școală, sentiment insuflat de oponenții facultății care, prin acțiuni sau atacuri au pus în pericol, de câteva ori, viața facultății medicale a Universității ieșene. În aceste condiții, corespunzător pateticului memoriu al lui Mihail Kogălniceanu « *trebuie să facem un început* », învățământul universitar ieșean, în prima perioadă a existenței sale, s-a format prin activitatea unor entuziaști profesori și a sprijinitorilor acestei școli.

VECHEA CLĂDIRE A UNIVERSITĂȚII
— STAMPĂ

PRIMUL SEDIU AL FACULTĂȚII DE
MEDICINĂ DIN IAȘI



La 1 decembrie 1879, în fața primei serii, doctorul Leon Sculy susține cursul inaugural de anatomie. Acest act istoric are loc în vechiul local al Universității ieșene, astăzi sediul Filialei Academiei R.S.R. și al Rectoratului Institutului de medicină și farmacie. La acea dată, facultatea avea doi profesori, pe lângă L. Sculy, numit profesor de anatomie, figurînd și Petru Poni, ca profesor de chimie. În următorii ani, noi profesori, mai întîi suplinitori, apoi titulari, vin să constituie cel dintîi corp didactic al Facultății de medicină din Iași. Așa sînt: L. Russ senior (medicină operatorie), L. Cosmovici (zoologie și botanică), Th. Philipescu (patologie și terapeutică generală), L. Russ junior (medicină internă), Th. Stîhi (fiziologie), I. G. Stravolca (fizică). Aceste personalități au fost pionierii învățămîntului medical universitar din Moldova.

În numai cîțiva ani, corpul didactic se îmbogățește cu alți profesori astfel că, spre 1900, între membrii corpului didactic medical ieșean, se găsesc numeroase personalități, absolvenți ai unor prestigioase facultăți de medicină, mai ales a celor de la Paris și Viena care, odată formați în diverse specialități medicale, deseori evidențiindu-se prin calități excepționale, au contribuit, la întoarcerea în țară, la formarea școlii medicale ieșene. Printre aceștia sînt A. Peride (anatomie), I. Ciurea (medicină legală), E. Rizu (materia medica), G. Socor (fiziologie), N. Negură (patologie externă), Gh. Iuliano (dermatosifilografie), Gh. Rojniță (igienă), V. Bejan (clinică obstetricală), V. Negel (dermatosifilografie).

Din punct de vedere material situația facultății, deși dificilă se ameliorează oarecum, recurgîndu-se la închirieri de localuri, la achiziționarea unor clădiri, unele din ele păstrate încă în patrimoniul imobiliar al actualului institut de medicină și farmacie. Nu lipsesc, în această perioadă, nici loviturile care-i periclitizează însăși existența, cum a fost aceea de la 24 februarie 1884 care suprimă orice alocație bugetară.

STATUTUL FACULTĂȚII DE MEDICINĂ
DIN IAȘI →

Statute

Pentru facultatea Medicină, ce are a se
însuși în Iași

A. Administrarea acestei facultăți

Președintele General al acestei facultăți, fiindu de asemenea în-credințată Ministerului Instrucțiunii Publice, sub a acestuia privilegii, e persoană sub nume de Decan, va fi învestit cu îngrijirea specială a acestei facultăți. Acesta va fi ales pe un an dintre profesorii acestei facultăți, de către un consiliu al facultății Medicină (compus dintr-o Examinație arătată la litera E) a acestor statute) și cu trei-doi de zile înainte de anul nou, după marea alegere, se va recomanda alesului la Ministerul Instrucțiunii, spre a dobândi înălțare. De datorința Decanului alăna, de a înscrie pe studenții la facultate, în zilele hotărâte și publicate mai înainte prin Monitorii, după ce mai întâi va cere la atestatele de învâțare și purtare, ce vor fi posedându. Elu stărește zilele de Examenii și convoca pe Examinatori. Elu cercetează nevinovățiile comise de studenți și fiindu de o învestit mai mare, le supune deliberării consiliului acestei facultăți, la care prin urmare și elu face parte, care consiliu în cazuri grave, poate de-parte pe studenți, înștiințându numai pe Ministerul Instrucțiunii.

B. După primirea studenților la facultatea Medicină.

Pentru a se începe primirea studenților la facultatea Medicină, trebuie să se absolva cu succes învâțarea din șapte clase Gimnaziului său în Academia din Iași, sau în vreun altă



LEON SCULY

ARISTIDE PERIDE

Atacuri vehemente, cele mai multe evident rău intenționate, provenite din interese minore, de grupări politice, amenință și ele tinăra facultate.

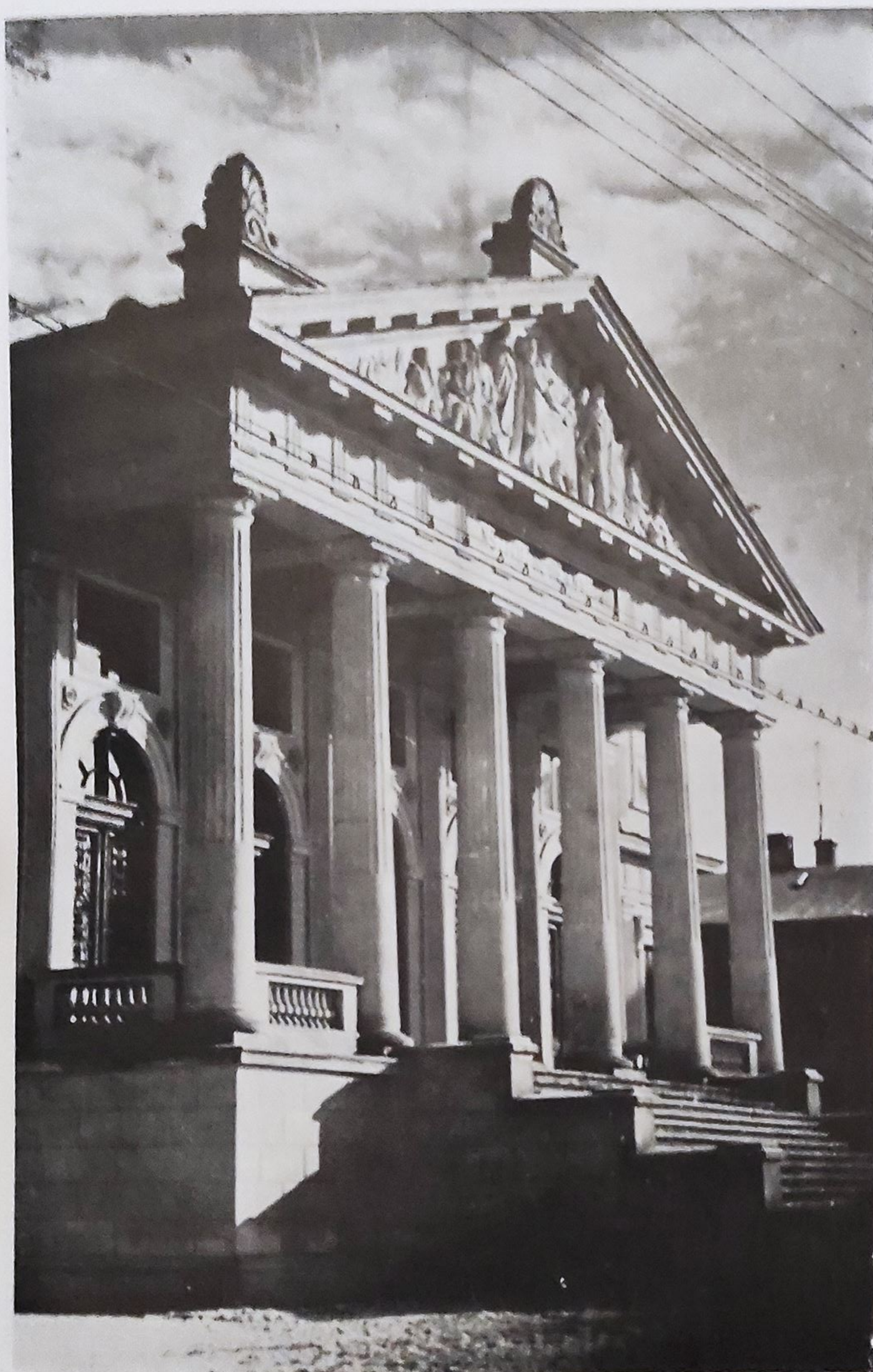
În ciuda acestor dificultăți, la 1885, se susțin primele teze de doctorat care consacrau activitatea corpului didactic din prima generație de profesori cit și pe aceea a primilor absolvenți ai tinerii facultăți.

Noi nume de prestigiu se înscriu alături de profesorii menționați mai sus. După ce, în 1889 se institue concursul, ca formulă de promovare pentru funcția de profesor, G. Bogdan devine, în 1891, profesor de medicină legală, în 1898 N. Leon își începe cariera de profesor la Catedra de zoologie și istorie naturală iar în anul următor profesorii E. Juvara (anatomie topografică și ulterior clinică chirurgicală) și M. Mănicatide (clinică infantilă).

Următoarele două decenii au constituit epoca de afirmare a școlii ieșene de medicină. Ameliorarea condițiilor materiale, un fond documentar satisfăcător, relații active cu savanți și instituții similare din străinătate, mărirea bazei clinice și, în special, un excelent corp profesoral, explică prestigiul de care se bucură, la aceea dată, Facultatea de medicină din Iași. Este epoca în care, alături de profesorii mai vechi, se înscrie o generație nouă care va fi ilustrată de Al. Slătineanu (bacteriologie), Amza Jianu (chirurgie), C. I. Parhon (neuropsihiatrie). În anii următori se adaugă nume noi, ca Fr. Rainer (anatomic), D. Manolescu (clinică oftalmologică), S. Lalu (farmacologie), N. Hortolomei (chirurgie), Elena Pușcariu (clinică oftalmologică).

În primele două decenii ale secolului nostru războiul balcanic din 1913, și mai ales primul război mondial, care, între 1916 și 1918 a impus țării sacrificiile cele mai mari, au constituit perioade grele în istoria învățămîntului medical ieșean. În pofida celor mai mari lipsuri, a mizeriei refugiului în care Iașul prelua, în condiții dramatice, sarcinile capitalei țării, medicii, studenții, corpul didactic din Iași au onorat școala din care făceau parte printr-o conduită exemplară, prin eroismul lor. Au fost numeroși studenți și medici morți la datorie, pe front sau în spitalele infestate de tifos exantematic ucigător. În aceste împrejurări excepționale, valoarea etică și cetățenească a școlii noastre precum și prestigiul ei social și-au găsit o strălucită confirmare.

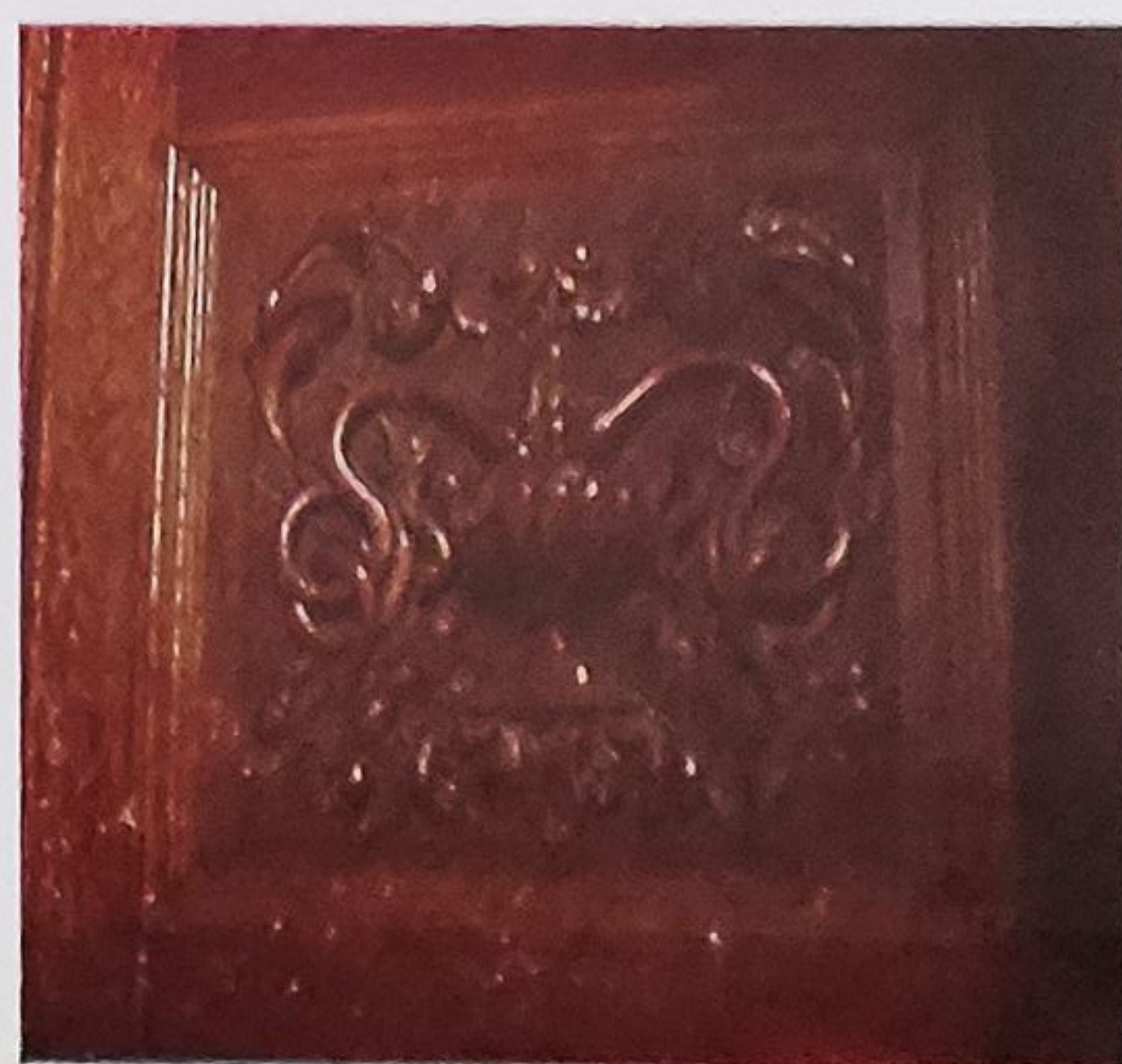
Epoca de după război, în special cea interbelică a fost una dintre cele mai reprezentative etape din viața Facultății de medicină din Iași. La cinci decenii de existență, această facultate se face cunoscută ca o



GABRIEL SOCOR

INSTITUTUL DE ANATOMIE

MOBILIER DIN ANUL DESCHIDERII
FACULTĂȚII DE MEDICINĂ DIN IAȘI
(DETALIU)



serioasă instituție de învățămînt și cercetare, al cărei prestigiu național și internațional este consolidat.

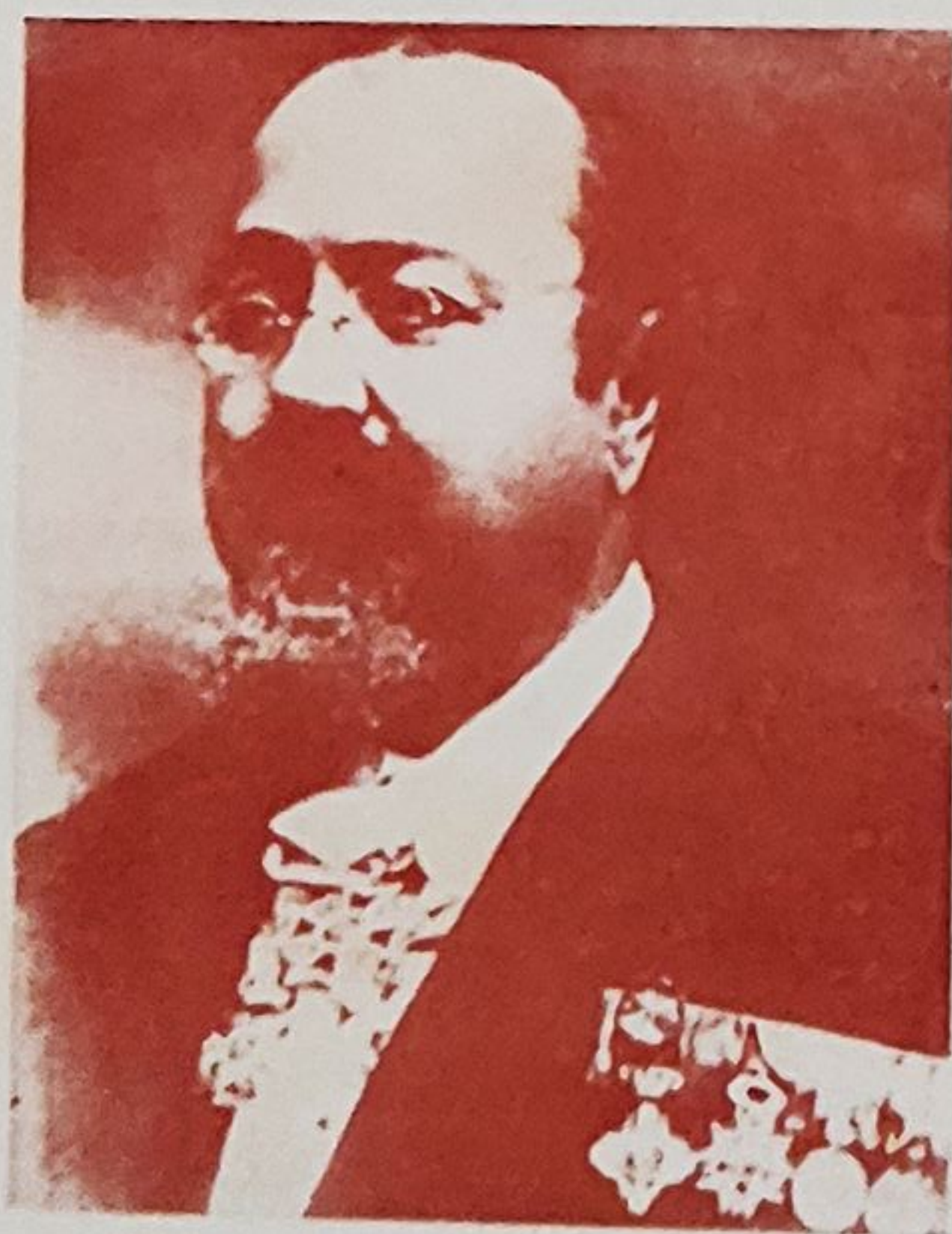
Se detașează, în acest timp, importante direcții de cercetare care vor rămîne, în mare măsură, caracteristice învățămîntului medical universitar, creîndu-se, în jurul celor mai de seamă profesori, adevărate școli medicale.

★

O catedră care a reușit să profileze un număr de specialiști de calitate, creîndu-și o importantă bază materială, încă din primul deceniu de activitate, a fost Catedra de anatomie descriptivă.

ORDINUL NAȚIONAL LEGIUNEA DE
ONoare, CONFERIT DR. IOAN
CIUREA ÎN ANUL 1887

IOAN CIUREA



Întemeietorul școlii de anatomie din Iași este profesorul Aristide Peride care și-a dedicat întreaga activitate organizării învățămîntului anatomic. De numele său rămîne legată construirea Institutului de anatomie, construcție remarcabilă, depășind unele institute similare din Europa. Profesorul A. Peride a creat la Iași o reputată școală, a contribuit substanțial și la înființarea colecției muzeale a institutului anatomic.

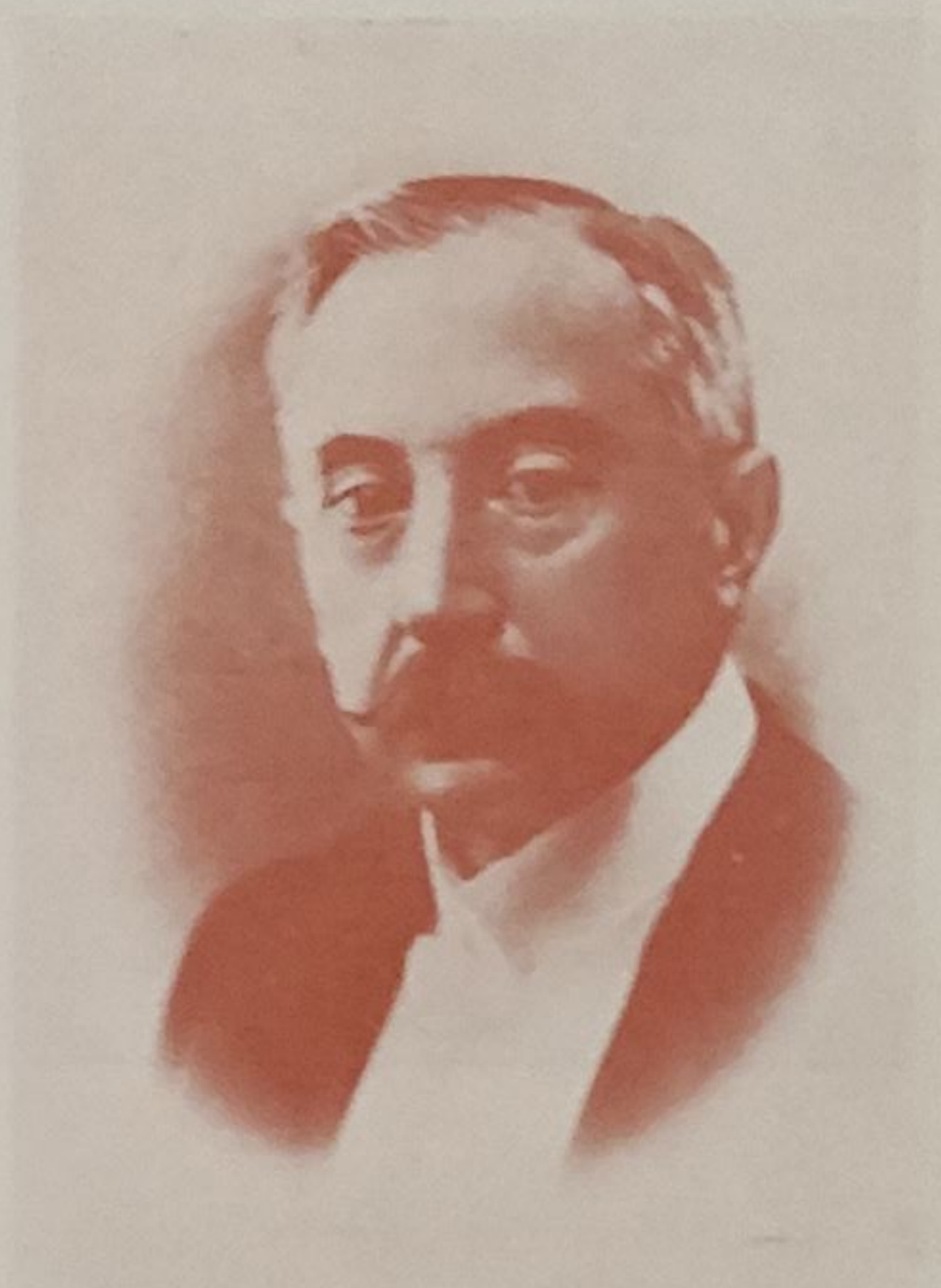
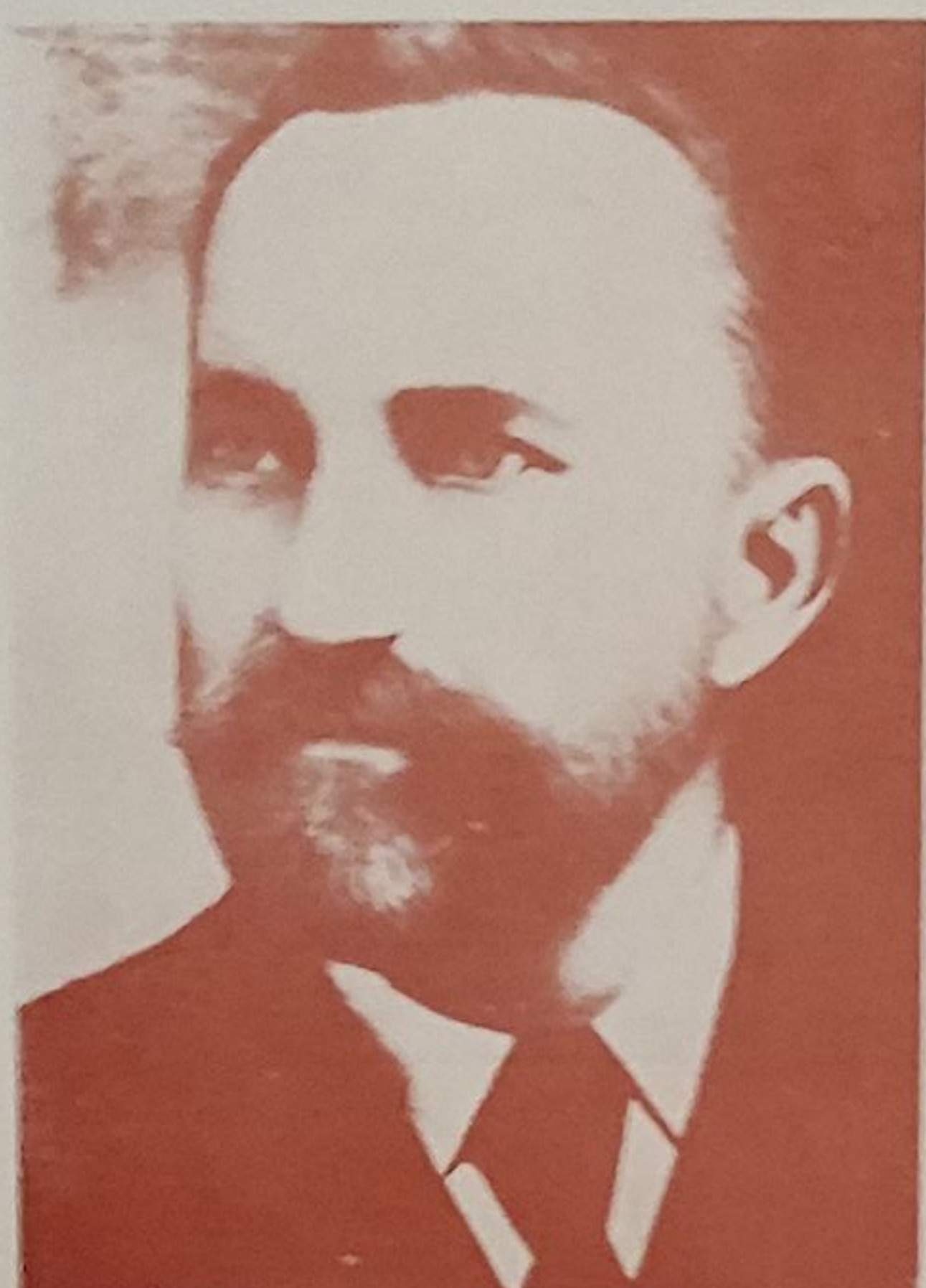
În aceeași epocă și-a început activitatea Gabriel Socor, cel dintîi profesor de fiziologie, cu o orientare modernă, și preocupări susținute pentru activitatea de cercetare științifică. Sînt remarcabile lucrările lui G. Socor asupra psiho-fiziologiei sistemului nervos central, printre primele de acest gen în medicina românească, cercetările de fiziologie a muncii și a fenomenului de oboseală, preocupări care au fost urmate și de continuatorii săi.

Catedra de medicină legală a fost condusă de prof. dr. I. Ciurea, personalitate strălucită a vieții medicale ieșene, unul din organizatorii învățămîntului medical la Facultatea de medicină din Iași, practician renumit, ce s-a bucurat de un prestigiu internațional, confirmat prin numeroasele distincții cu care a fost recompensat.

Primii ani de activitate ai facultății sînt legați, de asemenea, de personalitatea remarcabilă a prof. dr. Emanuel Riegler, unul dintre fondatorii învățămîntului medical universitar, pe care l-a ilustrat un număr de 47 de ani. Avea o pregătire multilaterală, în domenii pe atunci foarte moderne cum era chimia biologică, denumită chimia medicală, imaginînd o serie de noi metode de determinări biologice și biochimice, de valoare consacrată. Concepția sa despre dezvoltarea cercetării medicale și despre orientarea medicinei este bine exprimată în articolul său de sinteză « Rolul diagnosticului funcțional în medicină »

Trecerea de la învățămîntul preclinic la cel clinic era precedată în epoca respectivă de o disciplină cu caracter teoretic, înființată încă din 1880 sub titlul de patologie și terapeutică generală, devenită, în 1952 disciplina de fiziopatologie. După o scurtă perioadă în care disciplina a fost condusă de către Th. Philipescu, profesor de prestigiu,

fost elev al lui Skoda, Rokitanschi și Billroth, Catedra de patologie și terapeutică medicală revine prof. dr. Constantin Thiron, care a funcționat ca titular timp de patru decenii. Acesta a inițiat câteva direcții



noi de cercetare, între care trebuie menționate primele studii de radiologie efectuate la Iași și o suită de cercetări, în special medico-sociale, referitoare la alcoolism.

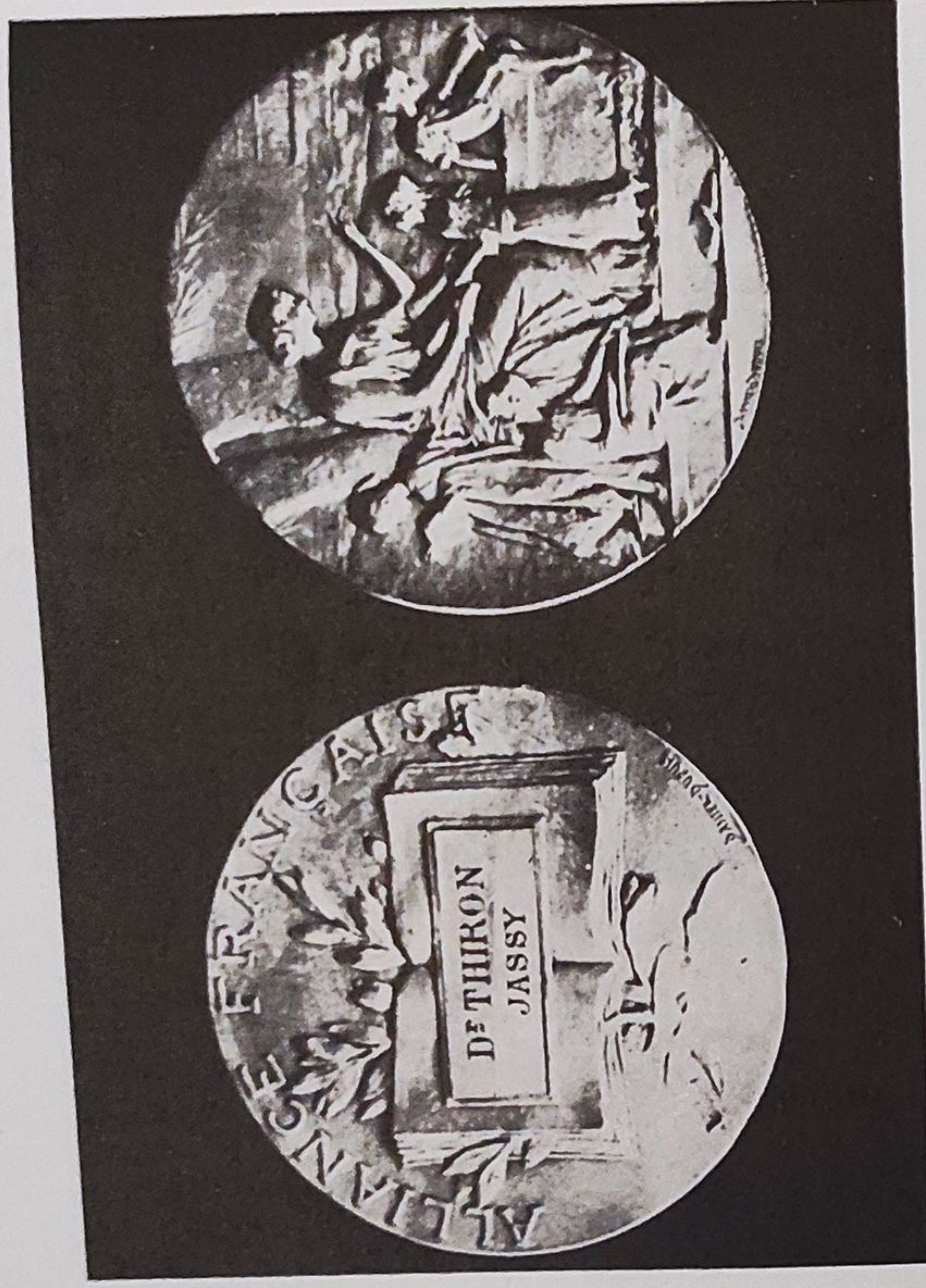
Încă din primii ani de viață ai facultății s-a conturat și învățămîntul clinic. Între 1882 și 1911, clinica medicală a fost condusă de prof. dr. Ludovic Russ junior, considerat ca unul din pionieri în domeniul cercetării balneologice, în special prin cercetarea apelor minerale din Moldova, organizînd la Slănic Moldova un centru de balneofizioterapie.

Clinica chirurgicală a luat o dezvoltare remarcabilă din primii ani, fapt datorat, în mare parte, activității marelui chirurg dr. Ludovic

EMANUEL RIEGLER

CONSTANTIN THIRON

DISTINCȚII ACORDATE DR. C. THIRON, LA DIFERITE MANIFESTĂRI ȘTIINȚIFICE INTERNAȚIONALE (ȘI VERSO, PAG. 30)



Russ—senior care era «doctor magna cum laudae» și «magistru în chirurgia înaltă și artă obstetricală», la Viena.

Disciplinele cu caracter medico-social s-au profilat începând cu anul 1882 când a fost înființată Catedra de igienă, care, prin prof. dr. Gh. Rojniță va căpăta o orientare medico-socială avansată.

Orientarea medico-socială a școlii medicale ieșene a fost cristalizată încă din primii ani de către elevii săi, tinerii medici care în tezele de doctorat au abordat teme semnificative: «*Alimentația copiilor nou născuți ca una din cauzele principale ale descreșterii populațiunii*», «*Alcool și alcoolism*», «*Considerații asupra pelagrei*», «*Cauzele sifilisului la țară și mijloacele de combatere*», «*Considerații generale asupra locuințelor rurale în România*» etc.

O activitate remarcabilă în acest domeniu au avut-o G. Socor, Em. Riegler și V. Bejan care au atras atenția opiniei publice asupra situației sanitare din țară prin articolele științifice ce constituiau, totodată, un semn de alarmă. G. Socor cerea «*înlăturarea mizeriei și ignoranței*» iar V. Bejan menționează că «*în timp ce pelagrosii din județul Doroboi erau în număr de 400 raportați pe fiecare an... noi am găsit enormul număr de 1250...*»

În primii ani de activitate ai Facultății de medicină s-a profilat orientarea progresistă a studenților acestei facultăți, activitate ce s-a concretizat în organizarea «*Societății studenților în medicină*» înființată în anul 1896. Dintre aceștia făceau parte studenți ca: Al. Brăescu, N. Leon, P. Anghel, I. Tănăsescu, Em. Savini, Elena Densușeanu-Pușcariu și alții, care au devenit ulterior figuri reprezentative în învățămînt sau în practica medicală din România.

Pe linia disciplinelor cu caracter preclinic, morfologic, unele catedre au luat o extindere deosebită. Anatomia descriptivă cu tradiții instituite de A. Peride, care a deținut catedra pînă în 1906, a fost onorată apoi de profesorii Ion Tănăsescu și Francisc Rainer.

De formație chirurg, I. Tănăsescu a fost totodată un anatomist desăvîrșit, care îmbina erudiția cu o virtuozitate artistică neegalată. Cei mai buni elevi ai săi, devenind chirurghi reputați, și-au bazat tehnica pe o cunoaștere aprofundată a structurii anatomice, Institutul de ana-

RAPORT GENERAL

ASUPRA

Serviciului Igienei Publice AL ORAȘULUI IASI

PE ANUL

1897

DE

D. Gh. Rojnitza

MEDIC-REF AL ORAȘULUI IASI.



I A S I

STAMPĂRIILE ORAȘULUI IASI

1898

tenite din Iași devenind prin tradiție, nu numai o școală de anatomie ci, în același timp, o școală de medicină operatorie. Orientarea anatomo-chirurgicală a fost o trăsătură esențială a școlii medicale ieșene, ilustrată strălucit de I. Tănăsescu și de elevii săi.

Franzose Rauter, distins anatomist, a îmbogățit și ridicat la un nivel superior prestigiul școlii anatomice ieșene. Omi de cultură universală,

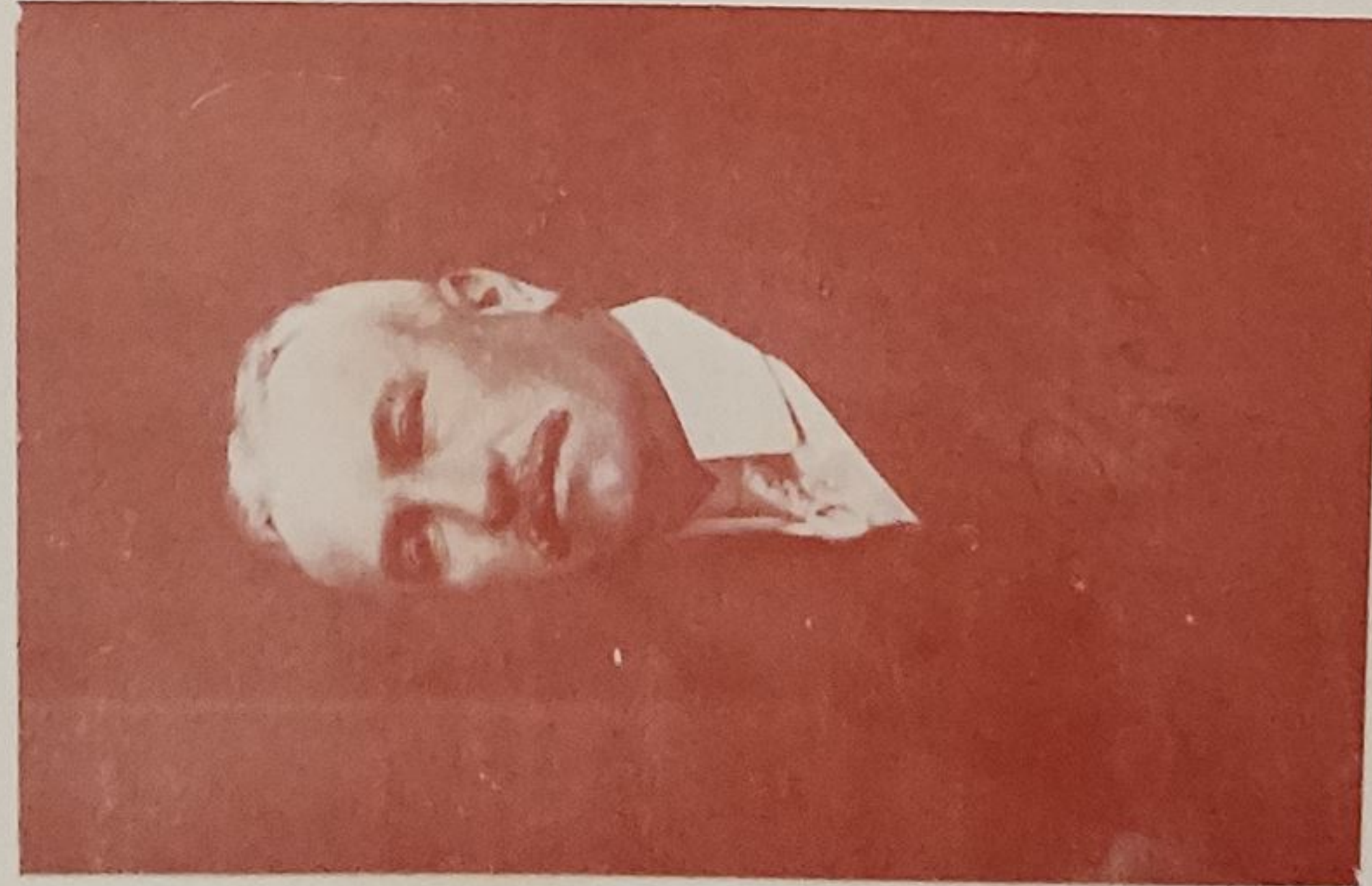
GHEORGHE ROJNIȚĂ

« RAPORT GENERAL ASUPRA
SERVICIULUI IGIIENII PUBLICE AL
ORAȘULUI IASI », 1898





FRANCISC RAINER
EMIL PUȘCARIU



ilustru antropolog, Rainer a introdus o perspectivă funcțională în studiul anatomiei pe care o înțelegea ca pe o știință a corpului viu. Depășind faza descriptivă, analitică, Rainer a stabilit bazele anatomiei biologice vii cu semnificații dinamice, în spiritul structurilor funcționale.

Catedra de histologie este organizată de prof. Emil Pușcariu, unul dintre primii elevi ai lui Victor Babeș, adept al concepțiilor pasteuriene, de numele căruia a fost legată la Iași, școala folosirii microscopului pentru studiul organismului normal și bolnav. Și-a adus contribuția în domeniul vaccinării antirabice, metoda « Babeș-Pușcariu » fiind cea mai importantă îmbunătățire a metodei de vaccinare antirabică a timpului său. Em. Pușcariu este creatorul Institutului antirabic din Iași, în anii în care pe plan mondial existau doar trei astfel de institute: La Paris, Odesa și București.

Învățământul anatomiei patologice se dezvoltă în special în primii ani ai secolului XX sub conducerea prof. Vasile Negel, care înființează primul muzeu de anatomie patologică.

Alexandru Slătineanu, personalitate marcantă a medicinei românești, deține Catedra de bacteriologie între anii 1911 și 1938. Al. Slătineanu face parte din strălucitele serii de pasteurieni care au adus în România laboratorul de bacteriologie. A contribuit la organizarea Spitalului « Izolare » și a Dispensarului antivenerian și a fost unul din promotorii acțiunii de combatere a tuberculozei, tifosului exantematic și a holerei, elaborând metoda de vaccinare antiholerică, consacrată în analele istoriei epidemiologiei ca « marea experiență românească ». Om de mare cultură, este colaborator și codirector al revistei « *Viața Românească* ».

Nicolae Leon, exponent al elitei intelectualității timpului, fost elev al naturalistului Ernest Haeckel, a creat o școală de parazitologie pe care a condus-o peste trei decenii. Lucrările sale referitoare la malarie constituie suportul unei tradiții de cercetări care au situat mai apoi școala medicală ieșeană în primele rânduri ale acțiunii de eradicare a malariei, acțiune cu implicații sociale. Este autorul lucrării « *Istoria naturală medicală a poporului român* », una din primele lucrări de acest gen din țară, ce constituie un studiu al etnoiatriei românești, puțin explorată până atunci.

Învățământul medicinei legale la Iași este strâns legat de activitatea prof. George Bogdan. Decan al Facultății de medicină și rector al Universității din Iași în perioada 1907—1913, G. Bogdan a reprezentat strălucit medicina legală atât în cadrul facultății de medicină cât și a facultății de drept. Manualul său « *Curs de medicină legală* » a fost apreciat de Mina Minovici ca « *un adevărat cod al medicinei legale* ». Totodată a fost un precursor al istoriografiei medicale ieșene, prin lucrarea « *Istoricul Facultății de medicină din Iași* » ce prezintă și azi interes documentar.

★

În sectorul clinic, prin secțiile de învățământ și catedrele înființate: clinica dermatosifiligrafică (1881), clinica terapeutică (1890), clinica psihiatrică (1896), clinica infantilă (1897), clinica obstetricală (1882), clinica oftalmologică (1887), clinica oto-rino-laringologică (1913) și clinica de boli genito-urinare (1916), învățământul a luat o extindere deosebită.

Clinica medicală a timpului reflecta tendințe contrarii. noutățile cunoscute teoretic, pătrundeau relativ greu în practica medicală. Conducerea clinicii medicale revine prof. C. Bacaloglu, reputat internist, adept al concepțiilor școlii medicale franceze, care îmbină simțul clinic cu noile cuceriri ale tehnicii în domeniul explorării bolnavului. Înființază în 1922 « *Societatea anatomo-clinică* » polarizând în jurul ei pe clinicienii ieșeni, impregnând în orientarea acestora conceptul anatomo-clinic în



ION CANTACUZINO ȘI ALEXANDRU
SLĂTINEANU

patologia bolilor interne. După plecarea la București a prof. C. Bacaloglu, clinica este condusă de prof. A. Dobrovici, care va fi titularul catedrei până în anul 1931.

Înființată în 1897, Catedra de clinică infantilă a fost inițial suplinită de prof. Vasile Bejan și dr. V. Imerwol iar din anul 1900 este condusă de prof. Mihai Manicatide, care a îmbinat în orientarea sa formația de laborator cu aceea de clinician, simbioză atât de necesară în etapa de pionierat a pediatriei, disciplină care se afla încă în faza de delimitare nosografică. Preocupările prof. M. Manicatide corespund unei patologii pediatrice de o amploare și de o gravitate deosebită în acele timpuri. M. Manicatide a întrunit alături de talentul său de bun clinician și preocupări de bun organizator și educator al publicului. A militat pe plan social prin articole publicate în « *Viața Românească* » în care a dat o interpretare predominant medico-socială pediatriei.



Învăţământul neuro-psihiatric, conturat în 1896 sub forma unui curs liber de clinica bolilor nervoase susţinut de Al. Pastia şi P. Zosin, a fost mult îngreuiat ca urmare a lipsei unei baze clinice convenabile. Dr. Al. Brăescu, profesor suplinitor, a contribuit direct la construirea Spitalului Socola, pentru construcţia căruia a studiat în Occident, cele mai moderne aşezăminte psihiatrice.

Succesorul său, prof. C. I. Parhon şi-a legat numele de Facultatea de medicină din Iaşi, unde a început activitatea ca profesor la Spitalul Socola. Baza clinică a catedrei a devenit, graţie şcolii create aici de Parhon, un centru cunoscut în lumea ştiinţifică internaţională. Activitatea ştiinţifică a savantului a fost efectuată în trei domenii principale: neurologie, psihiatrie, endocrinologie, domenii distincte şi totodată unitare în gândirea sintetic-biologică a lui C. I. Parhon. Creator al primului tratat de endocrinologie din lume, C. I. Parhon a văzut în fiziologia glandelor interne, sugestive explicaţii etiologice pentru numeroase sindroame din clinica bolilor interne ca şi pentru majoritatea tulburărilor psihice. A fost un fervent militant pe plan social, polarizând în jurul său o vie activitate comunistă. Concomitent a fost organizatorul vieţii ştiinţifice, şi a cercetării în psihiatrie, a căror rezultate au fost publicate în « *Bulletin de l'association des psychiatres roumains* », apărută sub redacţia sa.

Organizează « *Societatea română de neurologie, psihiatrie, psihologie şi endocrinologie* », a cărei activitate ştiinţifică a fost ilustrată în « *Bulletin de la Société roumaine de Neurologie, Psychiatrie, Psychologie et Endocrinologie* ».

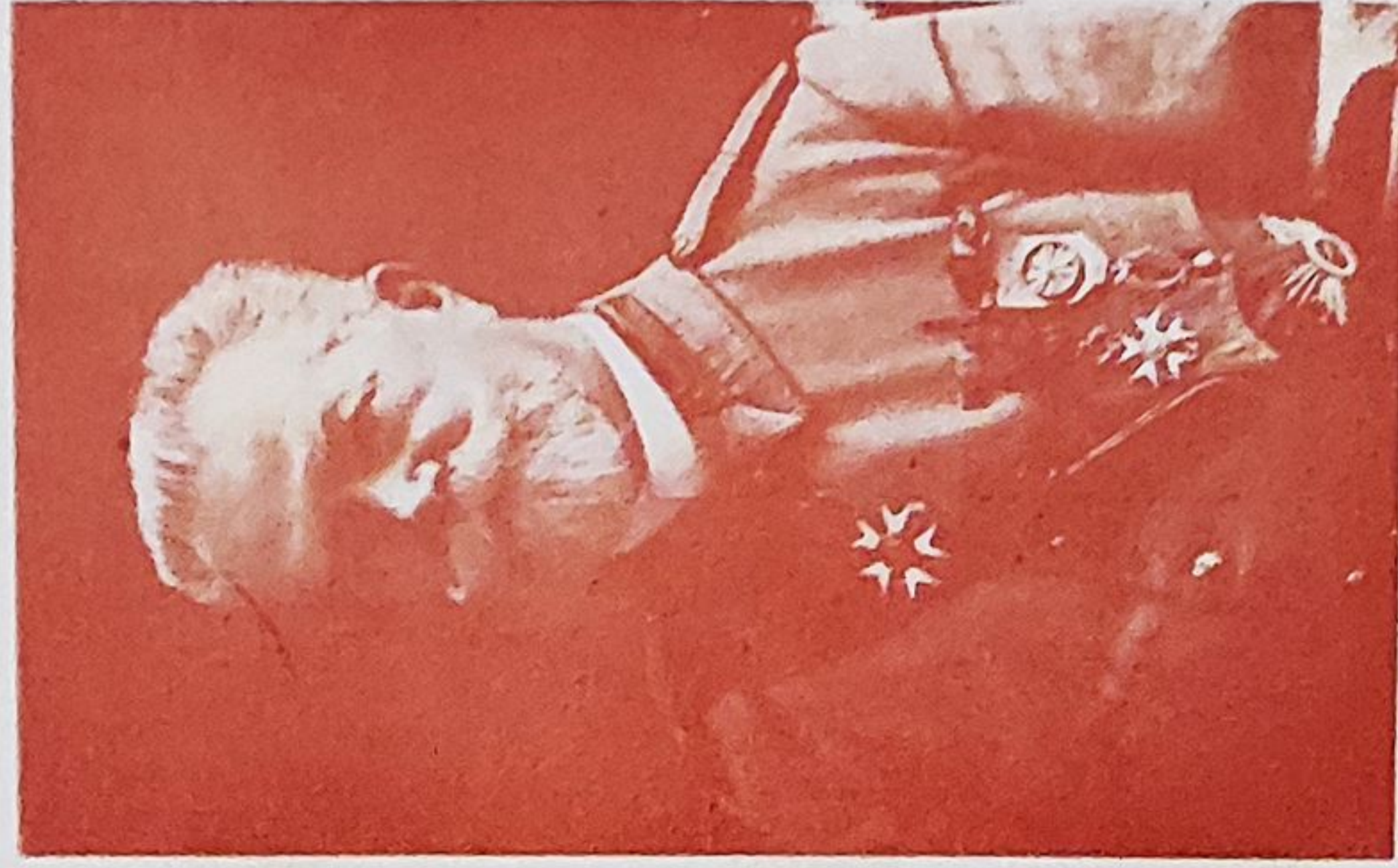
Consolidarea învăţământului dermatosifilografic la Iaşi este efectuată de prof. Gh. Demetriade care introduce pentru prima dată în România investigaţiile ultramicroscopice, instalează cel dintîi aparat röntgen la clinicile din Iaşi, utilizînd cele mai moderne aparate de fizioterapie ale timpului. Clinician de valoare, s-a interesat în special de combaterea tuberculozei, a bolilor venerice, în special a sifilisului. A fost primul dermatolog care a instituit în România dispensarizarea bolnavilor de sifilis.

Chirurgia ieşeană, în primele două decenii ale secolului XX, a fost ilustrată de profesorii Ernest Juvara şi Amza Jianu, distinşi clinicieni şi creatori de şcoală. E. Juvara s-a remarcat printr-o deosebită manualitate artistică fiind autorul unor foarte reuşite piese anatomice ale muzeului Institutului de anatomie, ca inovator al unor aparate folosite în chirurgia osoasă, precum şi prin descoperirea unor originale procedee operatorii.

Prof. Amza Jianu, profesor de chirurgie, a contribuit la modernizarea chirurgiei ieşene, de numele lui fiind legată aplicarea rahianesteziei la Iaşi.

Războiul din 1913 şi în special primul război mondial au constituit momente deosebit de grele în istoria Facultăţii de medicină din Iaşi. Lipsuri materiale multiple au caracterizat anii care au urmat primului război mondial. Complexitatea dificultăţilor materiale a fost depăşită prin forţa unui entuziasm specific anilor în care poporul trăia realizarea visului multiseclar al unirii într-un singur stat. Tradiţiile bune ale facultăţii care îşi începea al cincilea deceniu de existenţă, au fost preluate de o pleiadă de personalităţi de mare valoare, profesori tineri, în majoritatea lor foşti studenţi ai facultăţii ieşene. Alături de profesori de tradiţie ca C. I. Parhon, Al. Slătineanu, N. Leon, Em. Puşcariu, care continuau o operă începută în perioada precedentă războiului, profesorii din noua generaţie: Vasile Răşcanu, Elena Puşcariu, Eugen I. Mironescu, Ion Tănăsescu, Paul Anghel, Grigore T. Popa, Mihai Ciucă şi alţii, au contribuit efectiv la sporirea prestigiului facultăţii

NICOLAE LEON
GEORGE BOGDAN





care, în perioada dintre cele două războaie mondiale s-a bucurat de o reputație deosebită.

În această perioadă în chirurgia ieșeană s-au afirmat profesorii N. Hortolomei, I. Tănăsescu și P. Anghel.

Nicolae Hortolomei, desăvârșit anatomist, chirurg de reputație, cu un talent chirurgical deosebit, este unul din creatorii școlii ieșene de chirurgie. A abordat mai toate sectoarele chirurgiei: abcese cerebrale, chirurgia durerii, gura de lup, gușa hipertiroizată, chirurgia abdominală, chirurgia membrilor iar mai târziu, ca profesor la București, chirurgia cardiacă.

În aceiași ani și-a desfășurat activitatea prof. I. Tănăsescu, chirurg de o tehnicitate remarcabilă, dotat cu simț organizatoric de mare exigență, calități ce au atras în jurul său colaboratori de talent, care au amplificat valoarea școlii ieșene de chirurgie.

UNIVERSITATEA DIN IAȘI

CONSTANTIN BACALOGU
MIHAI MANICATIDE



Paul Anghel, profesor de patologie chirurgicală, este considerat ca promotor al chirurgiei și ortopediei românești, direcție în care își aduce originale contribuții, în special în tratamentul fracturilor, domeniul în care P. Anghel are prioritate. P. Anghel a făcut parte din intelectualitatea cu vederi socialiste, fiind prieten cu Dobrogeanu Gherea și C. Mille.

Învățămintul de obstetrică și ginecologie a fost consolidat după 1923 când prof. N. Zaharescu Caraman preia conducerea Clinicii de obstetrică, dezvoltând baza materială a acesteia, lărgind colectivul de asistenți printre care figurează viitorii profesori E. Aburel și Gh. Plăcineanu.

Grigore T. Popa a fost unul dintre cei mai distinși reprezentanți ai corpului profesoral ieșean și al intelectualității române în perioada dintre cele două războaie mondiale. Valoarea descoperirilor sale în domeniul relațiilor neuro-endocrine, sistemul porthipofizar, i-au asigurat o recunoaștere mondială. În 1964, prof. G. W. Harris, de la Oxford, sublinia că aceste descoperiri constituie o etapă remarcabilă în istoria fiziologiei.

Ca profesor de anatomie, continuă tradițiile prestigioase ale școlii de anatomie ieșene, dezvoltând concepția anatomică dinamică funcțională și concentrează în jurul său tineri care au devenit ulterior profesori de marcă sau distinși practicieni. Spirit universal, Gr. T. Popa, a fost animator al unei activități culturale deosebite. Împreună cu M. Sadoveanu și G. Topirceanu a întemeiat revista «*Însemnări ieșene*», publicație care s-a impus în istoria culturii românești. A depus o neobosită activitate culturală de informare și de îndrumare atentă a tineretului în momente de cumpănă în istoria noastră, a fost adept al orientării de stînga și mai tirziu unul dintre tinerii protestatari ai fascismului.

Alexandru Țupa, profesor de histologie, s-a distins prin calități deosebite de cercetător, contribuind la elucidarea unor importante aspecte privind modificările tiroidei la alienați, citologia lichidului cefalorahidian în tifosul exantematic, microglia la omul normal și în stare patologică, asupra modificărilor structurilor nervoase în poliomielită și a aparatului reticular Golgi.

★

În anii care au urmat primului război mondial, Catedra de fiziologie s-a dezvoltat sub conducerea acad. prof. V. Rășcanu. Preluând tradițiile instituite de G. Socor, a continuat sfera cercetărilor științifice asupra fenomenului de fiziologie a muncii și oboseli, tulburărilor funcționale a creierului în perioada de trecere de la moartea clinică la reanimare, colapsului hemoragic experimental etc. Dotat cu un

deosebit spirit organizatoric și atașament pentru centrul medical ieșean, obține fondurile necesare construirii localului nou al Facultății de medicină din Iași, intervine în mod activ la reconstrucția clinicilor Spitalului Sf. Spiridon, distruse de al doilea război mondial, reușind, în perioade critice pentru dezvoltarea învățămîntului, ca decan și apoi ca rector, să rezolve mari dificultăți de ordin organizatoric.

Învățămîntul de medicină internă a luat o dezvoltare deosebită în perioada interbelică. Cele mai reprezentative personalități care au ilustrat clinicile medicale au fost Gh. Tudoranu și I. Enescu.

Prof. Gh. Tudoranu a contribuit la dezvoltarea școlii medicale ieșene aducîndu-și aportul științific, în special în domeniul hematologiei, creînd la Iași o școală în acest domeniu. Îmbinînd anatomia patologică și fiziopatologia cu clinica, a efectuat cercetări privind imunitatea, coagularea, factorii anticoagulanți etc.

C. I. PARHON, ÎN LABORATOR CU COLABORATORII



BULLETIN

DE L'ASSOCIATION DES PSYCHIATRES ROUMAINS

BULLETIN ET MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DE
NEUROLOGIE, PSYCHIATRIE, PSYCHOLOGIE ET
" : : " ENDOCRINOLOGIE DE JASSY " : : "

Prix de l'abonnement annuel: Roumanie 120 Lei, Etranger 30 Fr.
Adresser tout ce qui concerne la rédaction sur l'adresse:
Direction de l'Hospice Socola, Jassy



J A S S Y
IMPRIMERIE "VIATA ROMINEASCĂ" SOCIÉTÉ ANONIME
1923

G. 491

BULLETIN

de la

Société roumaine de Neurologie,
Psychiatrie, Psychologie et
Endocrinologie

Rédaction et Administration: Hôpital Socola-Jassy

(Abonnement pour la Roumanie 150 lei;
pour l'étranger 3) francs)



J A S S Y
IMPRIMERIE "VIATA ROMINEASCĂ" SOCIÉTÉ ANONIME
1923

G. 198

Activitatea acad. prof. Ion Enescu s-a desfășurat în perioada dintre cele două războaie mondiale continuând până în 1961. A creat o nouă clinică, proflată pe cardiologie, care datorită erudiției și competenței conducătorului ei, a devenit o școală de cardiologie. A publicat un număr de monografii consacrate nefropatiei hematogene bilaterale, teraputicii bolilor aparatului circulator, teraputicii bolilor interne, nevrozei cu predominența tulburărilor cardiace, a hipertensiunii și aterosclerozei.

Prof. E. I. Mironescu, introduce un remarcabil spirit practic în învățământul dermatologiei. Activitatea sa de medic și profesor nu poate fi desprinsă de aceea de scriitor. Făcând parte din fruntașii « *Vieții românești* » și, mai târziu colaborator la « *Însemnări ieșene* », s-a bucurat de aprecierea lui M. Sadoveanu, G. Topârceanu, I. Teodorescu. Operele sale literare au fost reeditate, succesiv, E. I. Mironescu fiind consacrat în antologia umorului românesc ca un clasic al genului.

Prof. Gh. Năstase a continuat școala de dermatologie ieșeană, fiind un animator al dermato-sifilografiei românești și un apreciat creator de școală. Concomitent, a fost promotorul cercetării de istoria medicinei din Moldova, domeniu în care a adus importante contribuții, conducând în mod activ Societatea de istoria medicinei de la Iași până în anul 1975.

Prof. Leon Ballif, elev a lui C. I. Parhon, a avut, paralel cu formația psihiatrică și o solidă formație fiziologică. Împreună cu acad. prof. M. Ciucă, a depus o importantă activitate de cercetare în cadrul serviciului de malarioterapie pe care l-a organizat la Socola, reușind să creeze premisele eradicării malariei din România. A lărgit mult baza

BULETINUL « ASOCIAȚIEI
PSIHIATRIILOR ROMÂNI »

BULETINUL « SOCIETĂȚII ROMÂNE
DE NEUROLOGIE, PSIHIATRIE,
PSIHOLOGIE ȘI ENDOCRINOLOGIE »



clinică de la Socola, înființând nucleul actualui rețele de asistență a bolnavilor cronici prin înființarea unităților de la Răducăneni, Sipote, Galata, Manta Roșie.

Bazele învățământului de radiologie au fost puse la Iași de prof. E. Radu, unul dintre pionierii radiologiei în România. Prof. E. Radu a contribuit la conturarea unui nucleu de clinică radiologică la Iași și a efectuat studii și cercetări în specialitate privind diverse aspecte de investigații și terapie radiologică.

Prof. Elena Pușcariu, prima femeie profesor universitar din România, a fost întemeietoarea școlii ieșene de oftalmologie și organizatoarea primei clinici de specialitate. Spirit creator, prof. Elena Pușcariu a conferit oftalmologiei ieșene un renume internațional. Activitatea sa este ilustrată de numeroase lucrări științifice și prin editarea în anii 1923—1924 a revistei «*Le premier Bulletin de la clinique des maladies des yeux de la Faculté de médecine de Iassy*».

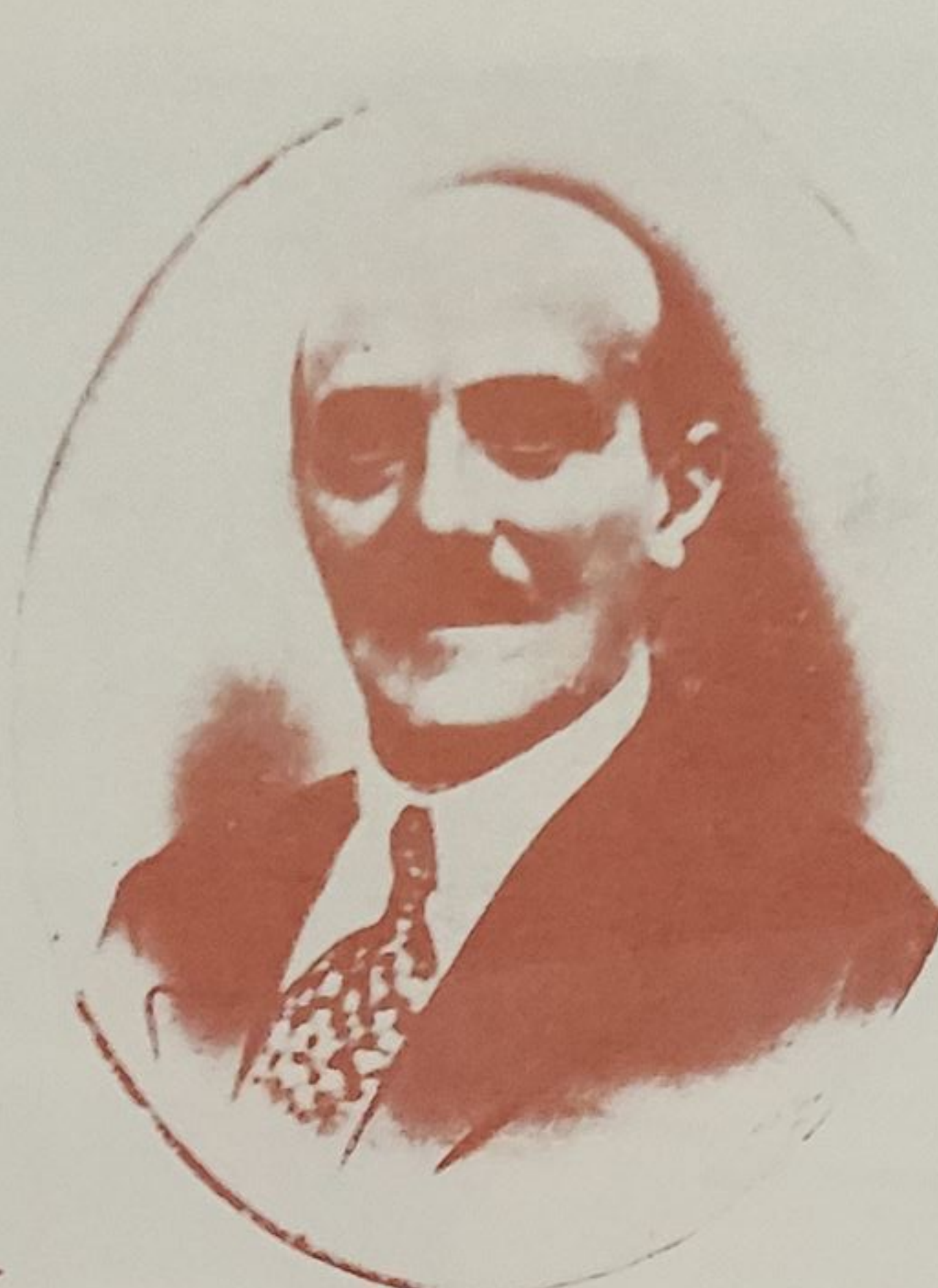
Catedra de pediatrie a fost condusă după 1920 de prof. St. Grașoski care a completat bazele științifice și organizatorice ale clinicii pediatrice, creînd la Iași un valoros nucleu de învățămînt de pediatrie ilustrat strălucit de elevii săi.

Acad. prof. Mihai Ciucă, savant de prestigiu mondial, a reușit să polarizeze în jurul său colaboratori de valoare, imprimînd învățămîntului igienii un conținut practic, legîndu-l de marile probleme ale sănătății publice. Realizările școlii de igienă de sub conducerea prof. M. Ciucă, au condus, în timp, la rezolvarea citorva din aceste probleme, culminînd cu eradicarea malariei în România, acțiune ale căror baze au fost puse în perioada ieșeană a marelui savant.

ASPECT DIN SPITALUL CLINIC DE
PSIHIATRIE «SOCOLA»



IOAN TĂNĂSESCU



PAUL ANGHEL

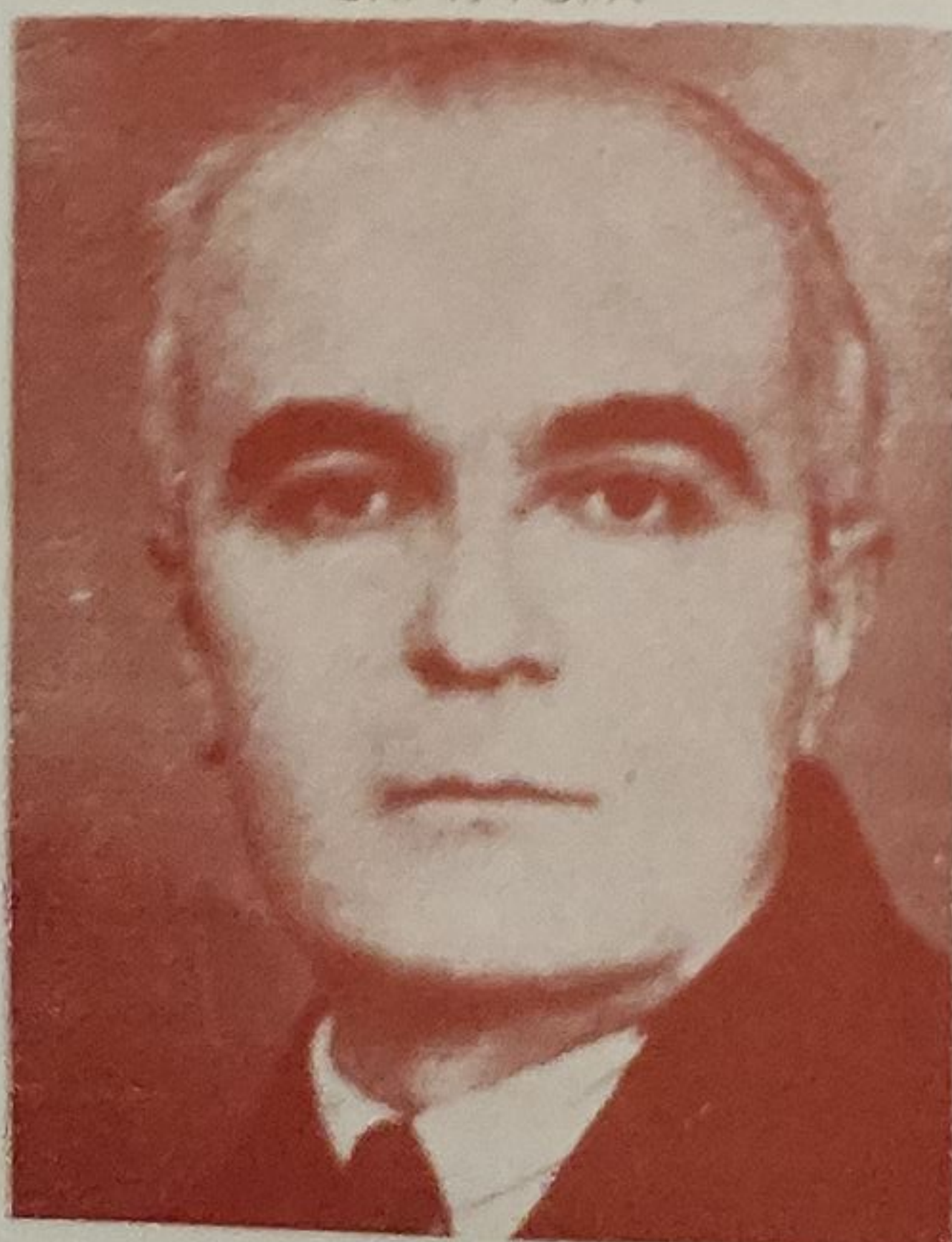


NICOLAE HORTOLOMEI



GHEORGHE DEMETRIADE

GR. T. POPA



CLINICILE CHIRURGICALE ALE SPITALULUI SF. SPIRIDON (ACTUALUL SPITAL CLINIC NR. 1)

Înființarea și dezvoltarea bazei clinice de boli contagioase se identifică cu activitatea prof. M. Ciucă. Lucrările sale în domeniul bacteriologiei sînt clasice, M. Ciucă fiind recunoscut ca descoperitor al fenomenului de lizogenizare la bacterii, fenomen de importanță genetică generală, în bacteriologie, imunologie și clinica bolilor contagioase. Expert al Societății Națiunilor și secretar general al Comisiei de malarie de pe lângă acest înalt for, M. Ciucă este unul din pionierii luptei internaționale contra paludismului, încredințându-i-se organizarea unor cursuri internaționale la Paris, Hamburg, Roma și a primului curs din Extremul orient, la Singapore.

Învățămîntul farmaceutic a fost înființat, ca urmare a necesităților de specialiști în acest domeniu. Deși s-a cerut ministerului, încă din 1908, înființarea facultății de farmacie la Iași, s-a organizat doar o secție de farmacie în cadrul facultății de medicină, cu profesori de la facultatea de medicină și de la facultatea de științe. Această secție a funcționat discontinuu pînă în 1934. De numele profesorilor Ioan Vintilescu, N. T. Deleanu și Al. Ionescu-Matiu este legată activitatea secției de farmacie a Facultății de medicină din Iași, care în perioada cit a funcționat, a dat țării un număr important de farmaciști.

Insemnări ieșene

Revistă lunară

Sub conducerea D-ilor:

M. SADOVEANU, M. CODREANU și GR. T. POPA

SUMARUL:

GEORGE LESNEA	Versuri.
I. I. MIRONESCU	Căliheții dela Humulești (IV).
ALEXANDRU POGONAT	Versuri.
NICOLAE CADIOSCHI	Vin studenților I...
NICOLAE ȚĂTOMIR	Versuri.
G. G. NĂDEJDE	Părintele Mihai.
ȘTEFAN CIOBOTĂRAȘU	Versuri.
W. BOTH	Flacăra firzie.
CONSTANTIN CARTAS	Versuri.
EUGEN HEROVANU	Viena care dispare.
MARIA ENĂCHESCU	Versuri.
EMIL COLIU	Actualitatea lui Machiavel.
Gr. T. POPA, A. FRIMU și Gr. Gr. IAMANDI	Spiridonia din Iași.
I. I. RAIANU	Matematica în școala secundară.
Gr. T. POPA	Între ideal și realitate.
N. DAȘCOVICI	Cronica externă.
N. N. TOMITZA	Cronica plastică.

NOTE: Octavian Goga. — Gh. Marinescu. — Amintiri în legătură cu întemeierea Societății Căntăreșilor din Iași. — Limba și listele de bucate. — «Mărturisirile» Eleni Văcărescu. — Biserica domnească din Birlad. — Tragedia cărții străine. — Moravurile noastre. — Din proorociile lui Jules Verne. — Sport și poezie. — Teatrul neo-grec. — O desmințire și un îndemn. — Aristophanes pentru prima oară în românește. — Reforme și economii. — Horașu în românește. — Moartea unui mare poet francez. — Cărțile aflate. — O propunere. — Prudență Administrativă. — Reglementări. — Acum treizecișidou de ani. — Prostia altora. — Cifre: Români din Macedonia. — Contribuții la revista «Insemnări ieșene».

CĂRȚI — REVISTE.

Strînsa colaborare cu «Societatea de medici și naturaliști» începută din primii ani de activitate ai facultății de medicină era firească, deoarece această societate de renume în viața culturală a țării, întrunea elita intelectualității medicale, ca și a personalităților consacrate, cu orientare sau de formație biologică din cadrul Universității ieșene. Medicii, membri ai Societății de medici și naturaliști, în majoritatea lor profesori de la Facultatea de medicină, au fost deseori aleși în conducerea societății, contribuind astfel în mod direct la menținerea unui elevat climat spiritual, în cadrul acestui înalt for științific. Activitatea științifică și de cercetare desfășurată în cadrul Societății s-a reflectat după 1887 în paginile revistei «Buletinul Societății de Medici și Naturaliști», a cărei titulatură s-a transformat mai târziu în «Revista Medico-Chirurgicală» din Iași, publicație apărută cu regularitate, uneori în ediție bilingvă.

Agitată de consecințele a două războaie mondiale, de lipsuri materiale și frământări politice, perioada cuprinsă între anii 1920—1948 a însemnat totuși, în sinteza ei, afirmarea deplină a posibilității ale Facultății de medicină din Iași. Această afirmare cuprinde toate sectoarele învățămîntului fundamental și clinic. Consolidarea laboratoarelor și a

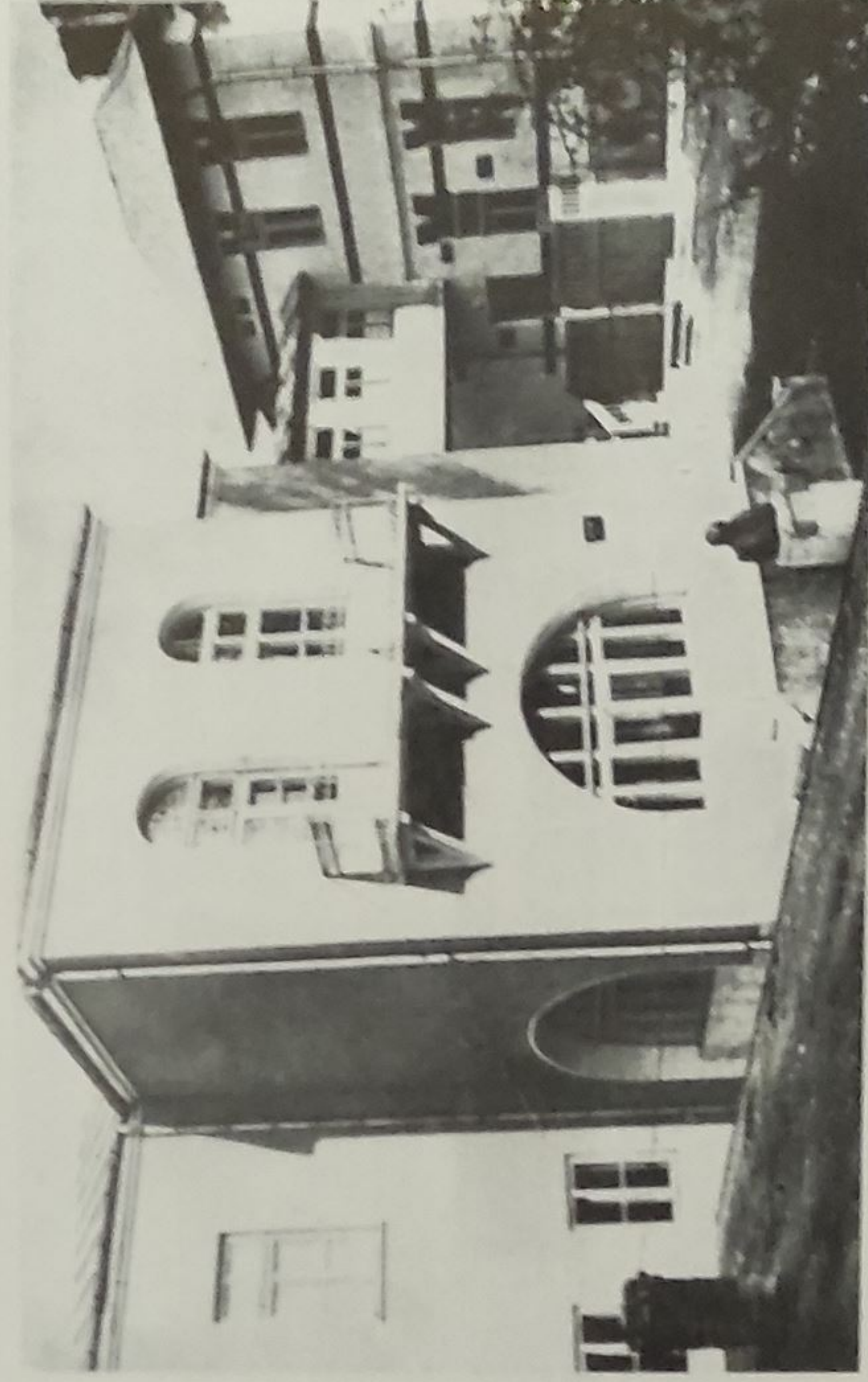
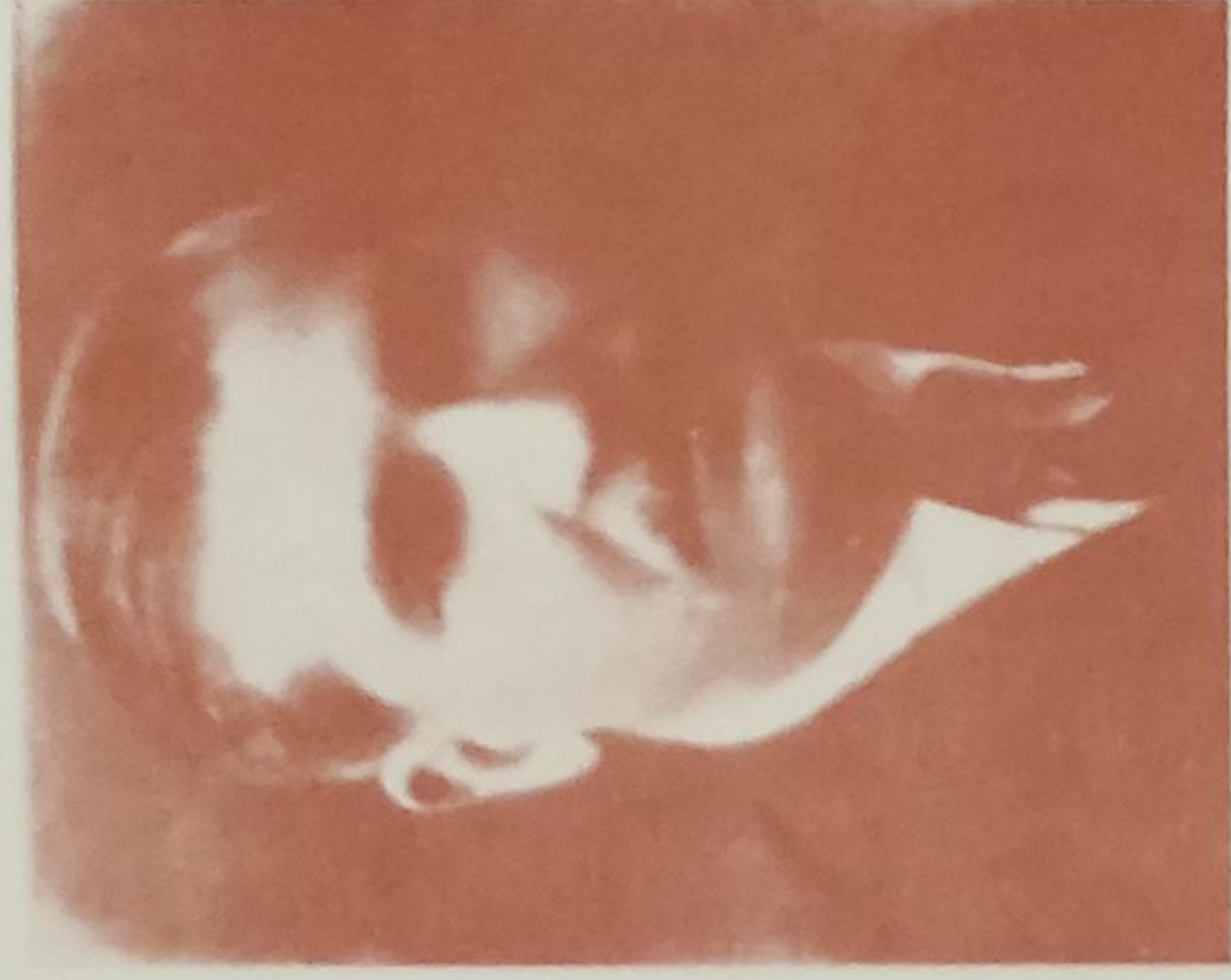
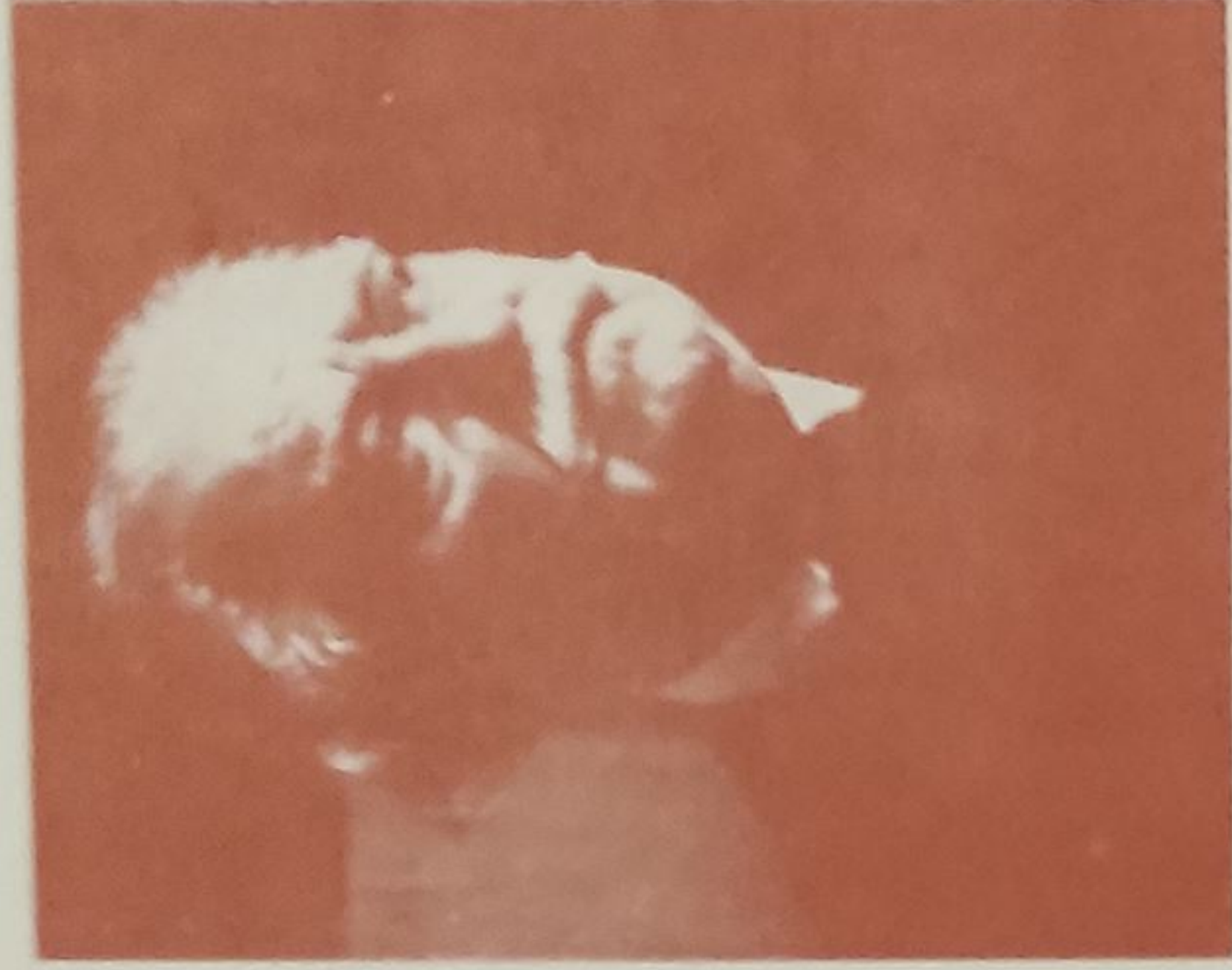


COPERTA REVISTEI «ÎNSEMĂRI IEȘENE»

ECORȘUL, LUCRAT DE DR. D. GEROTA ȘI C. BRÂNCUȘI — 1902, DIN MUZEUL INSTITUTULUI DE ANATOMIE

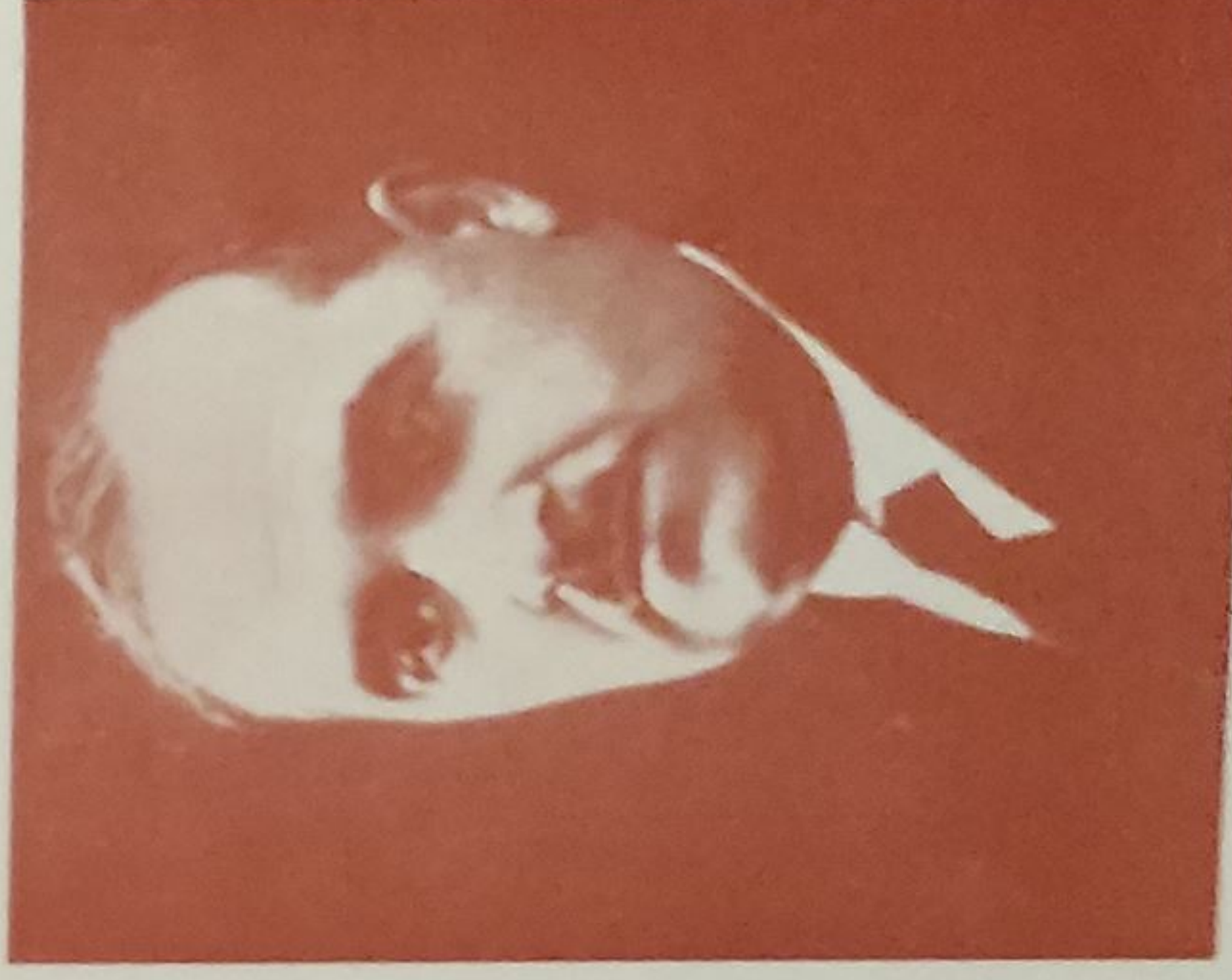
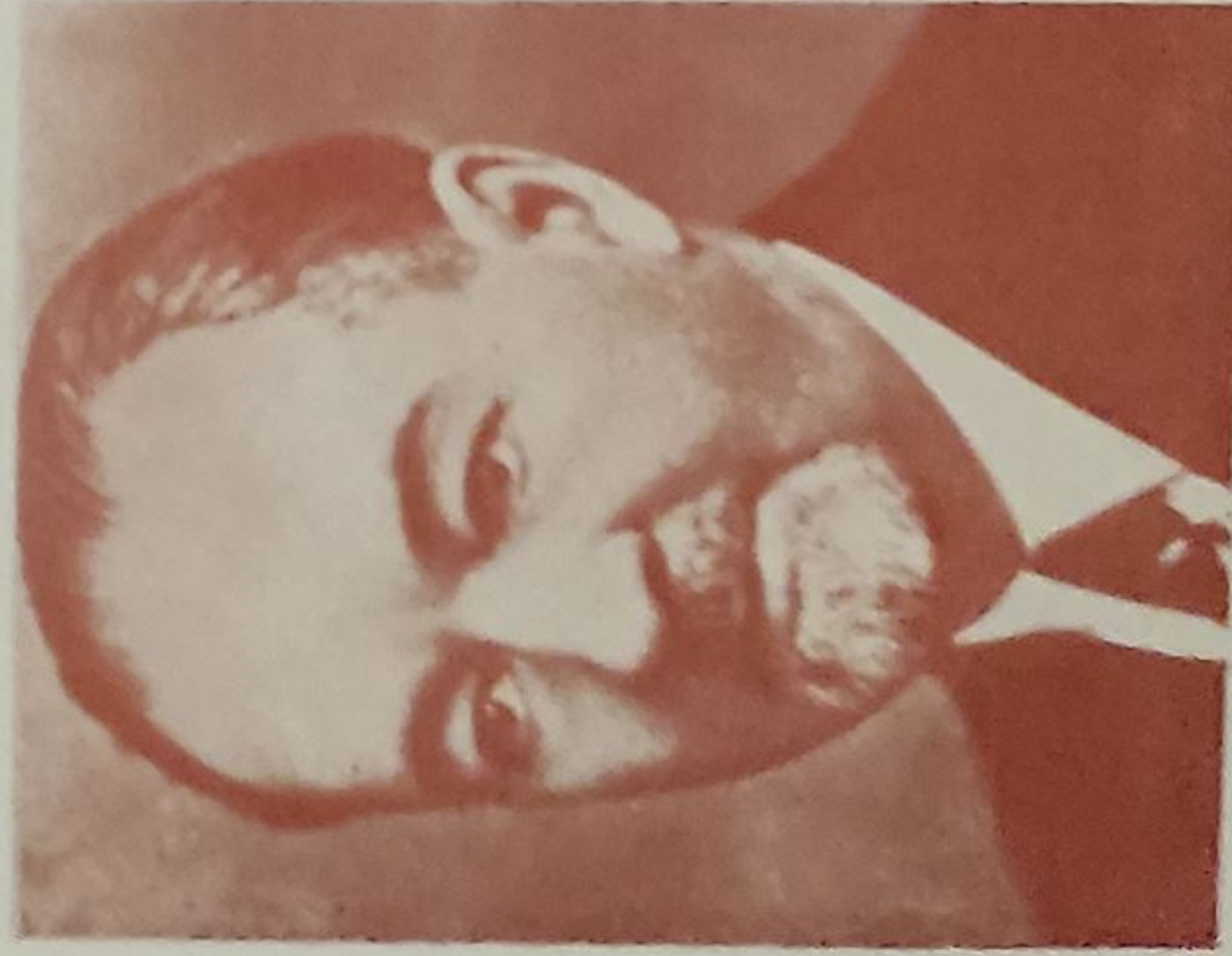


ALEXANDRU ȚUPA
VASILE RĂȘCANU
GHEORGHE TUDORANU



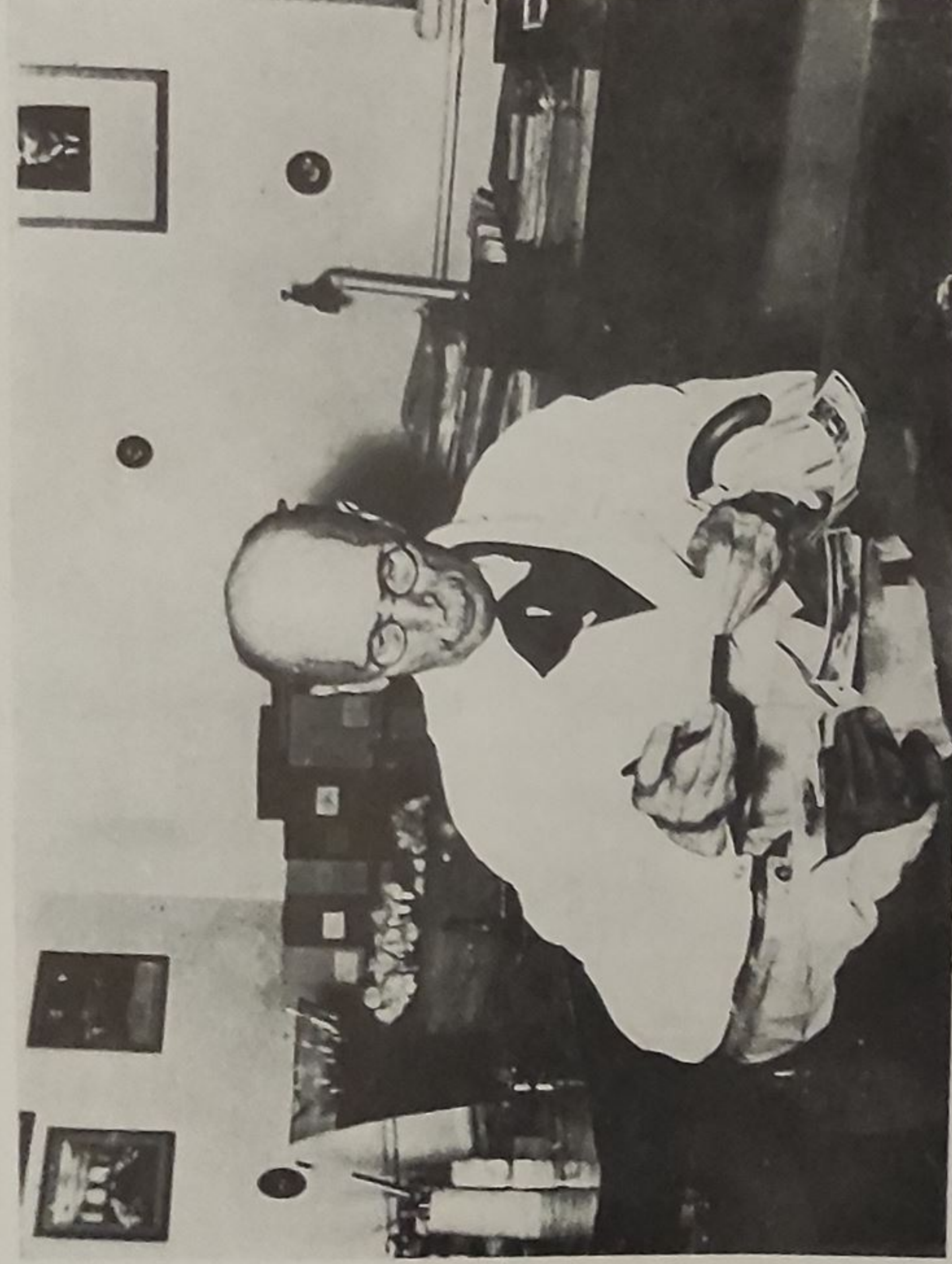
ASPECT DIN SPITALUL CLINIC DE
BOLI INFECTIOASE «IZOLAREA»
IAȘI

ION ENESCU
EUGEN MIRONESCU
GHEORGHE NĂSTASE



activități științifice, organizarea unei baze clinice satisfăcătoare au caracterizat etapa respectivă, conținutul calitativ al acestei școli datorindu-se unor reprezentanți iluștri ai învățămîntului medical românesc, profesorilor care au creat la Iași un important centru de cercetare și practică medicală, care au format cadre de valoare, personalități care, astăzi, continuă tradiția prestigioasă a medicinei românești.

Marcante personalități ale Facultății de medicină ca Fr. Rainer, E. Juvara, A. Jianu, C. I. Parhon, N. Hortolomei, C. Bacaloglu etc. au fost transferate la București, întărind astfel viața Universității bucureștene.

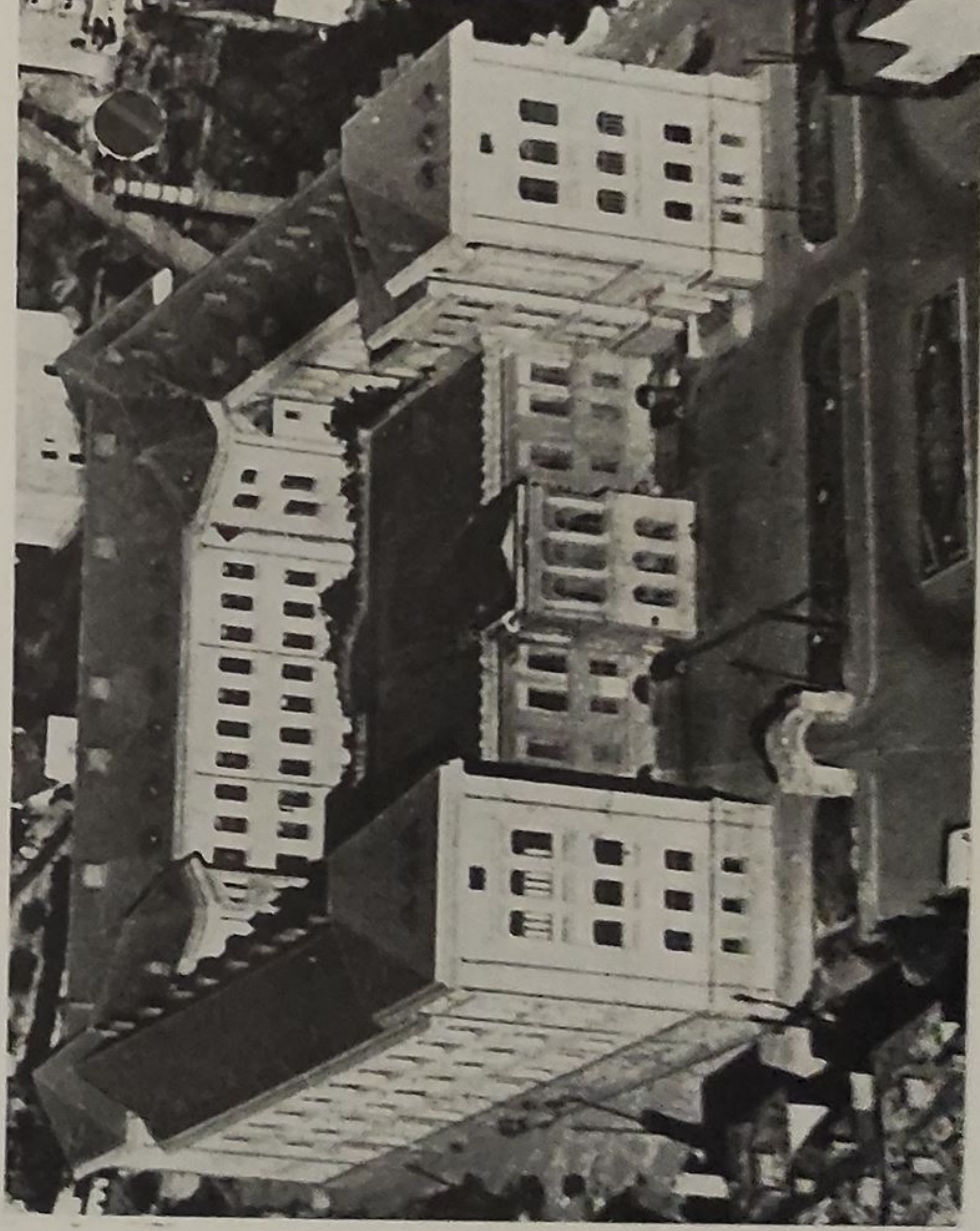


MIHAI CIUCĂ



ELENA PUȘCARIU

VEDERE GENERALĂ A CLĂDIRII
CENTRALE A FACULTĂȚII DE MEDI-
CINĂ.



LEON BALLIF





Aceste tradiții își aveau originea încă în secolul trecut în grupul din jurul *Contemporanului* și mai târziu de la *Viața românească*, în

Aceste tradiții își aveau originea încă în secolul trecut în grupul din jurul *Contemporanului* și mai târziu de la *Viața românească*, în

[illegible]

care facultatea de medicină avea reprezentanți de seamă. Profesori de medicină sau medici ca I. Cantacuzino, E. I. Mironescu, M. Manicată și alții, prin activitatea lor publicistică la *Viața românească*, prin conferințe ca și prin atitudinea lor politică adevrau la ideologia progresistă. Articolele cu conținut medico-social, unele cu accente politice, atrăgeau atenția asupra mizeriei maselor exploatate. Se poate afirma că în mediul universitar ieșean s-a creat o ambianță care a contribuit decisiv la orientarea progresistă și antireacționară a acțiunilor studentești, așa cum o demonstrează cu o bază documentară, convingătoare, o serie de lucrări recente ce se referă la perioada dintre cele două războaie. Atitudinea progresistă a celei mai mari părți din studențimea ieșeană se va exprima pregnant în evenimintele fundamentale ce vor urma actului de la 23 August 1944



INSTITUTUL DE MEDICINĂ
ȘI FARMACIE

INSTITUTUL
DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
DIN IAȘI
ÎN ANII CONSTRUCȚIEI
SOCIALISMULUI

1879
1979
IASI



Facultatea de medicină din Iași s-a bucurat în decursul timpului de apreciere privind activitatea didactică și științifică, grație eforturilor depuse de cadrele sale pentru realizarea unui învățământ de specialitate, la nivelul exigențelor naționale și internaționale.

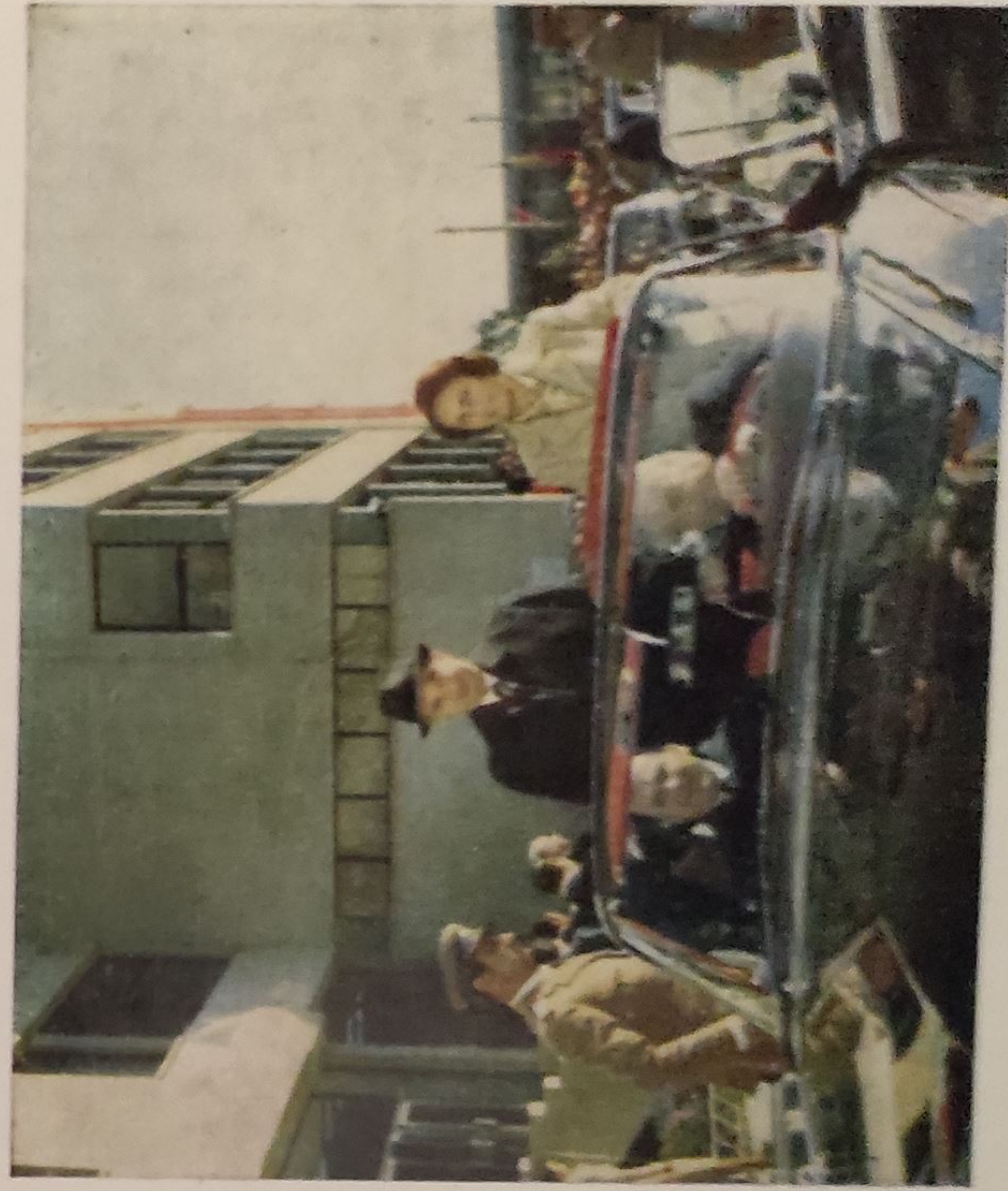
Generație după generație, absolvenții Facultății de medicină au continuat opera înaintașilor în planul cercetării științifice sau al ocrotirii sănătății publice neprecupețind eforturile și capacitatea lor pentru a servi interesele poporului sau pentru a da strălucire științelor medicale, afirmând astfel spiritul creator românesc în patrimoniul creației universale.

Unele ramuri și domenii ale științelor medicale au fost pentru prima oară fundamentate la Iași în climatul științific și de emulație existent aici, între care se cuvine să consemnăm concepțiile prof. C.I. Parhon, Fr. Rainer, M. Ciucă și alții.

Tradiția cercetării științifice de laborator, de clinică, s-a îmbinat organic în decursul anilor cu tradiția și concepțiile progresiste în investigarea și abordarea fenomenelor socio-medicale. După cum se știe, aici la Iași a fost elaborată încă la sfârșitul secolului trecut concepția materialistă a dr. P. Zosin în explicarea cauzelor patologiei umane. Profesorii V. Bejan, G. Socor, Em. Riegler și St. Possa, în ultimul deceniu al secolului trecut, din proprie inițiativă, au constituit mai multe ambulanțe sanitare, care s-au deplasat la sate, în județele din Moldova, pentru a acorda asistență medicală gratuită familiilor de țărani contribuind astfel la ameliorarea situației celor suferinzi.

Alături de concepțiile și manifestările progresiste din domeniul medical se cuvine să consemnăm tradițiile democratice, revoluționare ale cadrelor didactice de la fosta Facultate de medicină în ceea ce privește domeniul social-politic și mai ales orientarea materialistă,

VEDERE GENERALĂ A CENTRULUI
DE ÎNVĂȚĂMÎNT MEDICAL IEȘEAN
(LABORATOARE)



VIZITA PREȘEDINTELUI NICOLAE
CEAUȘESCU LA IAȘI, CU OCAZIA
DESCHIDERII ANULUI UNIVERSITAR
1977—1978



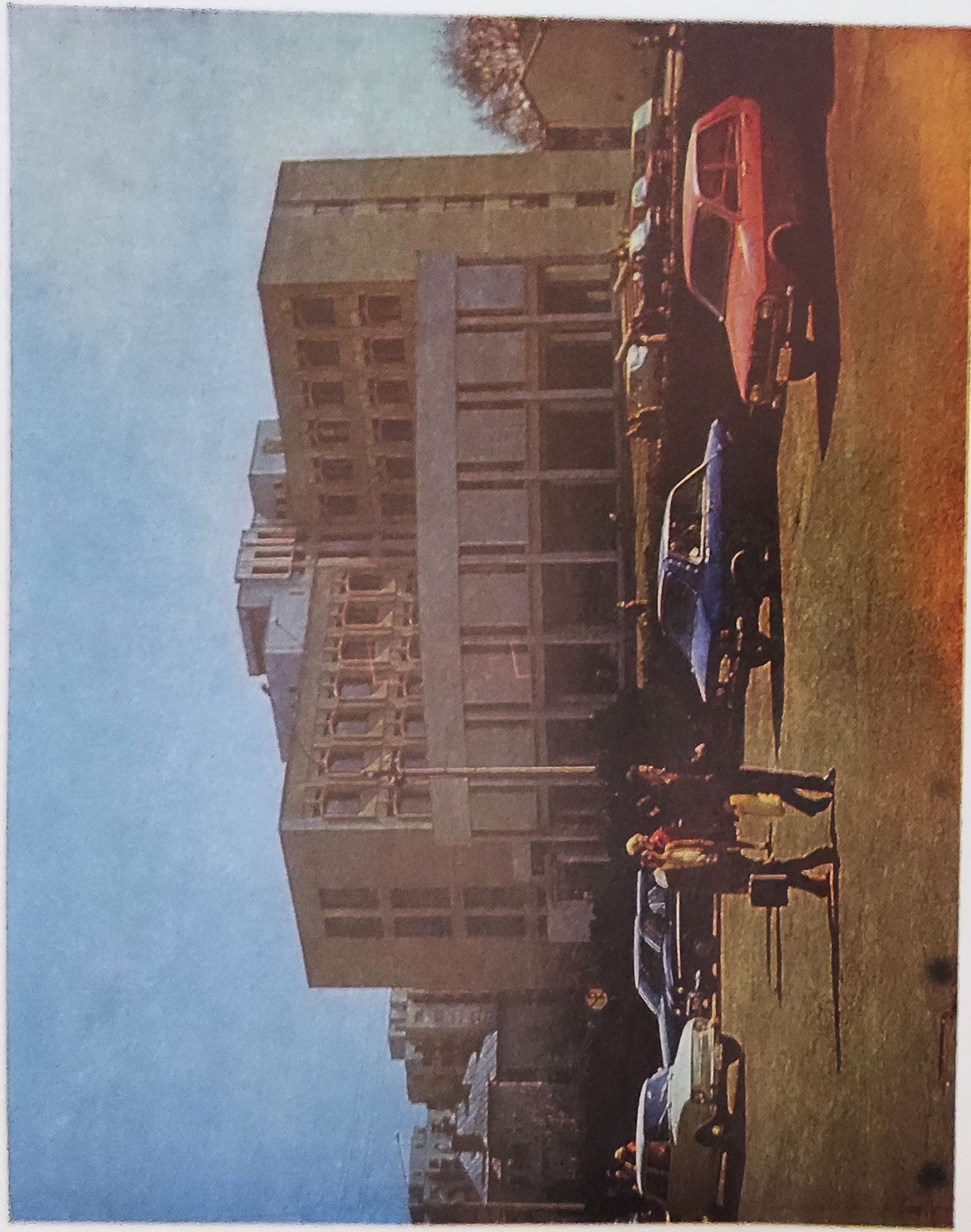


LOCALUL CENTRAL AL INSTITUTULUI
DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE IAȘI

printre aceștia numărându-se profesorii C. I. Parhon, Al. Slătineanu, N. Leon și alții.

În viața social-politică, Facultatea de medicină ieșeană s-a plasat încă de la începuturile sale pe poziții înaintate, militante, medicii ieșeni fiind, cum se știe, promotorii ideilor socialiste, unii din fondatorii cercurilor socialiste și activiști de seamă ai Partidului Social-Democrat al Muncitorilor din România, ai Partidului Comunist Român. Este un titlu de onoare faptul că cei doi medici ieșeni Gh. Rojniță și A. Peride au fost prezenți în timpul studiilor făcute la Paris printre militanții revoluționari care au contribuit la apărarea Comunei din Paris. Școala de psihiatrie de la Socola s-a afirmat în perioada interbelică nu numai pe plan științific ci și pe plan politic, ca un centru de unde au iradiat ideile înaintate, revoluționare, fiind cunoscută în literatura social-politică sub denumirea de «Socola Roșie».

În perioada fascizării țării și a dictaturii militaro-fasciste, numeroși profesori, conferențieri, asistenți precum și studenți ai Facultății de medicină își aduc o contribuție deosebit de însemnată la lupta antifascistă atât de la catedră cât și prin participarea efectivă la acțiunile inițiate de mișcarea antifascistă.



O contribuție meritorie la combaterea cu argumente științifice a ideologiei fasciste, prin lucrări, reviste, ziare, conferințe publice, aveau să aducă însă savantul C. I. Parhon, prof. dr. N. Leon, prof. dr. E. I. Mironescu și mai ales prof. dr. Gr. T. Popa. Acesta din urmă a polemizat și dezavuat concepțiile rasiste ale lui Hitler din lucrarea « Mein Kampf ». Deși german de origine, la rîndul său Fr. Rainer, a adus critici virulente, științific fundamentate la adresa doctrinei rasei german Alfred Rosenbeg. Prin toate acestea corpul didactic al Facultății de medicină din Iași a adus o contribuție relevantă, valoroasă la promovarea gloriei medicale umaniste, la salvagardarea tradițiilor democratice precum și la promovarea progresului social.

În perioada înfăptuirii revoluției democrat-populare dintre anii 1944—1947, corpul didactic al Facultății de medicină ieșene adoptă o poziție participativă, militantă, alăturîndu-se întregii intelectualități progresiste din țara noastră, în vederea înfăptuirii unor reforme adînci în structurile social-economice și spirituale ale societății românești și a instaurării unei democrații autentice, populare. Ca și alte instituții

NOUL LOCAL (CORPUL B) AL
INSTITUTULUI DE MEDICINĂ ȘI
FARMACIE DIN IAȘI



ASPECT DE LA INAUGURAREA
NOULUI LOCAL AL INSTITUTULUI
DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE DIN IAȘI.

de învățământ superior, Facultatea de medicină din Iași a avut enorm de suferit de pe urma războiului. Baza sa materială și indeosebi clădirile, laboratoarele, clinicile, au suferit avarii, deteriorări, pierderi apreciabile.

Prin intervenția unor profesori animați de profunde sentimente patriotice, de dorința de a repune în stare de funcționare una din principalele instituții de învățământ medical, într-un moment istoric crucial, marcat de anii 1945—1946, cînd țara se confrunta cu flagelul secetei, al foametei și al unor epidemii, s-a reușit într-un răstimp scurt să se creeze condiții pentru reînceperea procesului de învățământ. Grație inițiativelor și perseverenței acestui nucleu de cadre didactice în frunte cu acad. Vasile Rășcanu, acționîndu-se cu stăruință și patriotism, s-a reușit repararea principalelor spații de învățământ teoretic și practic și s-au creat condiții minime necesare de cazare și masă, studenților medicinști.

Odată cu trecerea la înfăptuirea obiectivelor revoluției socialiste, după anul 1948, școala românească în general și școala de medicină în particular, au cunoscut în mod necesar mutații calitative determinate de natura transformărilor social-economice, de revoluția din domeniul culturii și al ideologiei, ca și de ansamblul legiților general valabile, obligatorii ale edificării civilizației socialiste aplicate la particularitățile naționale.

Întregul proces de învățământ a fost fundamentat conform programelor, pe concepția materialist-dialectică, pe legătura organică cu practica medicală în clinici, policlinici și spitale, pe cunoașterea și promovarea celor mai noi descoperiri dobîndite pe plan național și inter-

național în domeniul medicinei, pe stimularea eforturilor proprii de cercetare și integrare a acestora în procesul asistenței medicale.

Au fost introduse numeroase discipline noi de specialitate în planurile de învățămînt cum ar fi: medicina socială, genetica medicală, etica și deontologia medicală, sociologia medicală etc. A sporit considerabil numărul de ore aferent cursurilor, seminarilor și lucrărilor practice, s-a procedat la reconsiderarea practicii de specialitate a studenților, a baremului de manevre și aplicații de specialitate în anii de studiu destinați stagilor în clinici, spitale, policlinici etc. De asemenea s-au reorganizat catedrele, a fost calitativ îmbunătățită structura acestora, repartizarea disciplinelor pe facultăți și catedre, concomitent cu introducerea unor exigențe noi în ceea ce privește promovarea cadrelor și desfășurarea concursurilor pentru ocuparea funcțiilor didactice.

În contextul acestor transformări structurale a învățămîntului românesc s-a impus ca o cerință imperioasă introducerea predării disciplinelor de științe sociale. Pentru școala medicală ieșeană integrarea științelor sociale în sistemul disciplinelor de specialitate, într-un tot organic, începînd cu anul 1948, a avut rațiunea de a sincroniza pregătirea profesională a viitorilor medici și farmaciști cu cea politică, ideologică și filozofică, formarea multilaterală a acestora.

O expresie elocventă a rolului deosebit de important acordat învățămîntului medical superior în strategia partidului și statului este și măsura de transformare, începînd din anul 1948, a Facultății de medicină în Institut de medicină, ca unitate de sine stătătoare. În afară de Facultatea de medicină, institutul cuprindea două facultăți nou create încă din anul 1961 și anume, facultatea de farmacie, și facultatea de stomatologie răspunzînd astfel nevoilor de cadre de specialitate în aceste domenii, resimțită acut în deosebi de rețeaua sanitară



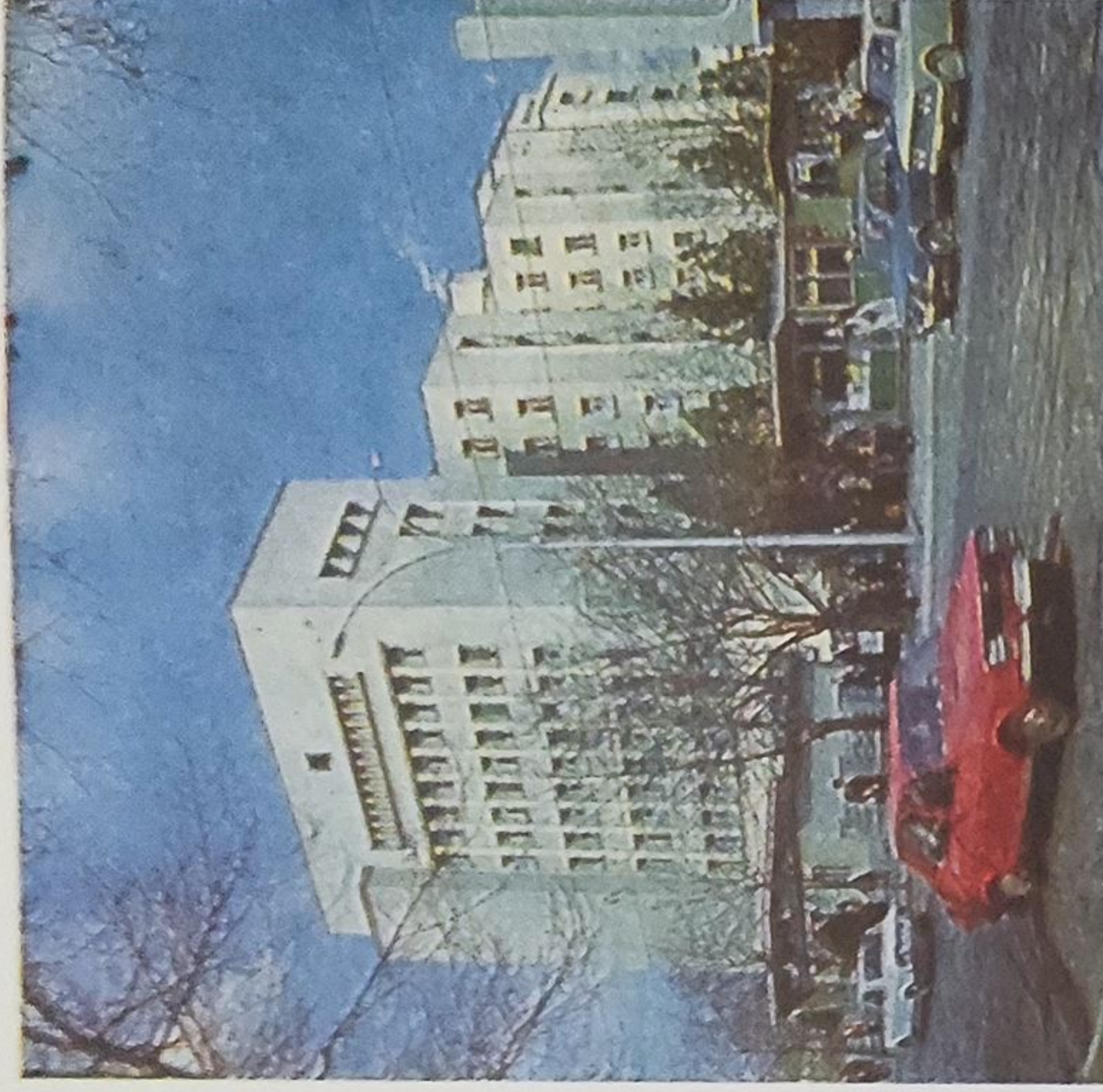


POLICLINICA NR. 1 IAȘI

SPITALUL CLINIC NR. 2

SPITALUL CLINIC DE NEUROCHIRUR-
GIE

SPITALUL CLINIC DE COPII

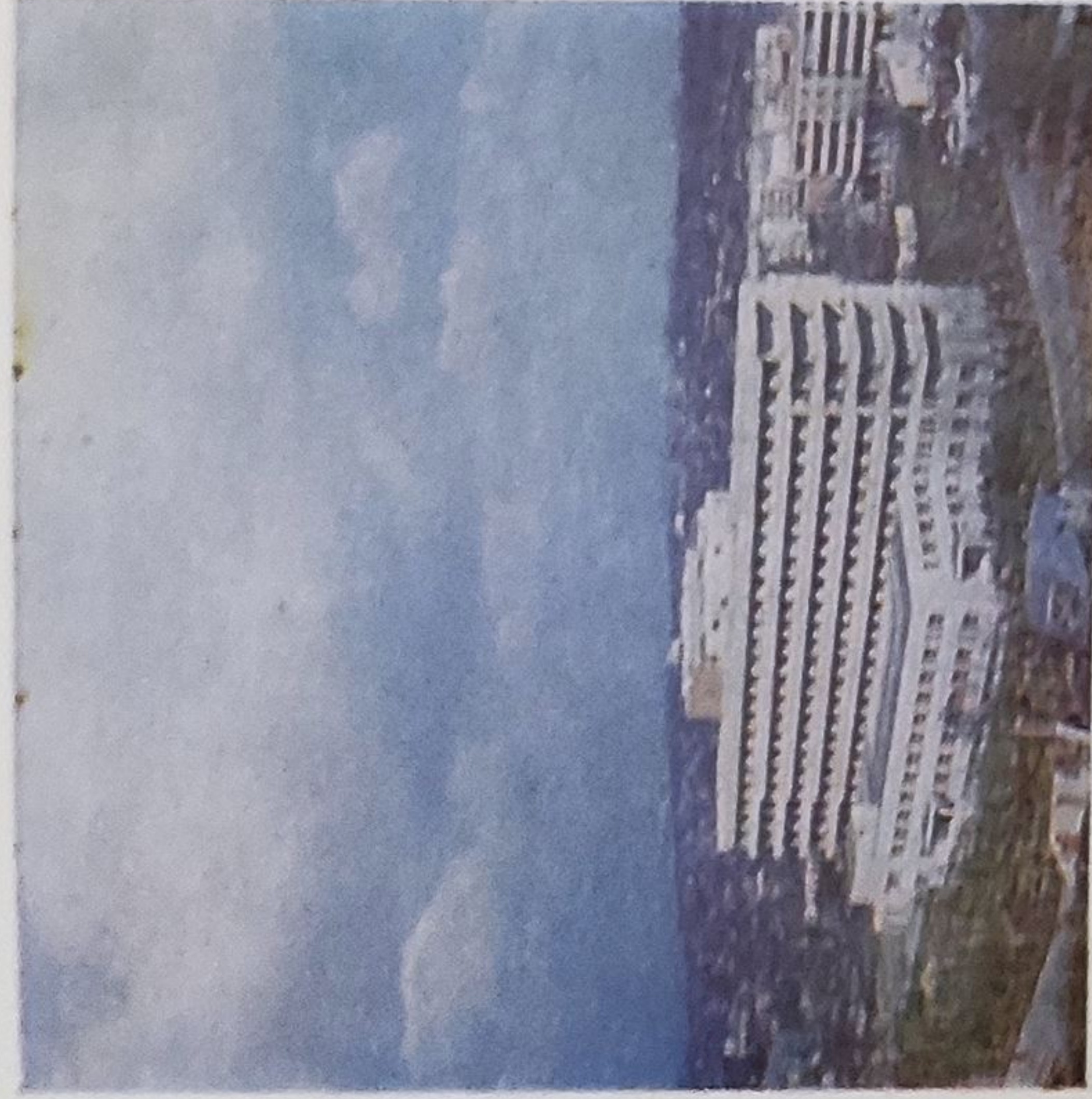


a Moldovei. În felul acesta abia în condițiile regimului socialist s-au dat curs repetatelor intervenții și memorii adresate de conducerea facultății de medicină din Iași în vederea înființării unor facultăți cu profil stomatologic și farmaceutic, aspirații vechi ale intelectualității ieșene.

În anii socialismului Institutul de medicină și farmacie din Iași a dobândit o personalitate distinctă, s-a impus ca unitate de învățământ superior medical prestigioasă, continuând tradițiile înaintate și acumulând noi tradiții, asigurând pregătirea temeinică a medicilor și farmaciștilor în concordanță cu comandamentele sociale. Atit sub raport cantitativ, respectiv al numărului de studenți școlarizați, al cadrelor didactice care au asigurat pregătirea acestora și mai ales sub raport calitativ, al mijloacelor și procedeele de realizare a procesului instructiv-educativ, Institutul de medicină și farmacie a cunoscut progrese continue, mutații reflectate în concepția de organizare și funcționare a disciplinelor și catedrelor, de integrare a disciplinelor preclinice cu cele clinice, a învățământului teoretic cu practica medicală și cercetarea științifică etc.

Aproximativ 10.000 de medici și farmaciști au fost școlarizați și repartizați rețelei sanitare în ultimul sfert de veac, ceea ce diminuează la adevărată sa valoare aportul școlii medicale ieșene la înfăptuirea politicii partidului și statului în domeniul ocrotirii sănătății publice.

În prezent, institutul funcționează cu trei facultăți și anume: Facultatea de medicină cu secțiile de medicină generală și pediatrie, Facultatea de stomatologie și Facultatea de farmacie. În cadrul acestora sînt școlarizați în anul universitar 1978/1979 un număr de 3419 studenți dintre care 792 studenți străini. Este cea mai mare cifră de școlarizare pe care a înregistrat-o institutul în decursul a 100 de ani de existență. Pe facultăți, numărul cel mai mare de studenți îl deține Medicina generală (1617 studenți plus 399 la secția pediatrie), urmată de Farmacie (279 studenți) și Stomatologie (267 studenți). Structura socială a studenților români reflectă în genere structura socială și de clasă a societății noastre, ponderea cea mai mare fiind deținută de fiii de muncitori, țărani cooperatori și intelectuali. În ceea ce privește proveniența studenților străini, numărul cel mai mare îl dau țările din



Africa (20), Asia (10), din America de Sud (3), din America Centrală și (2), Europa (2).

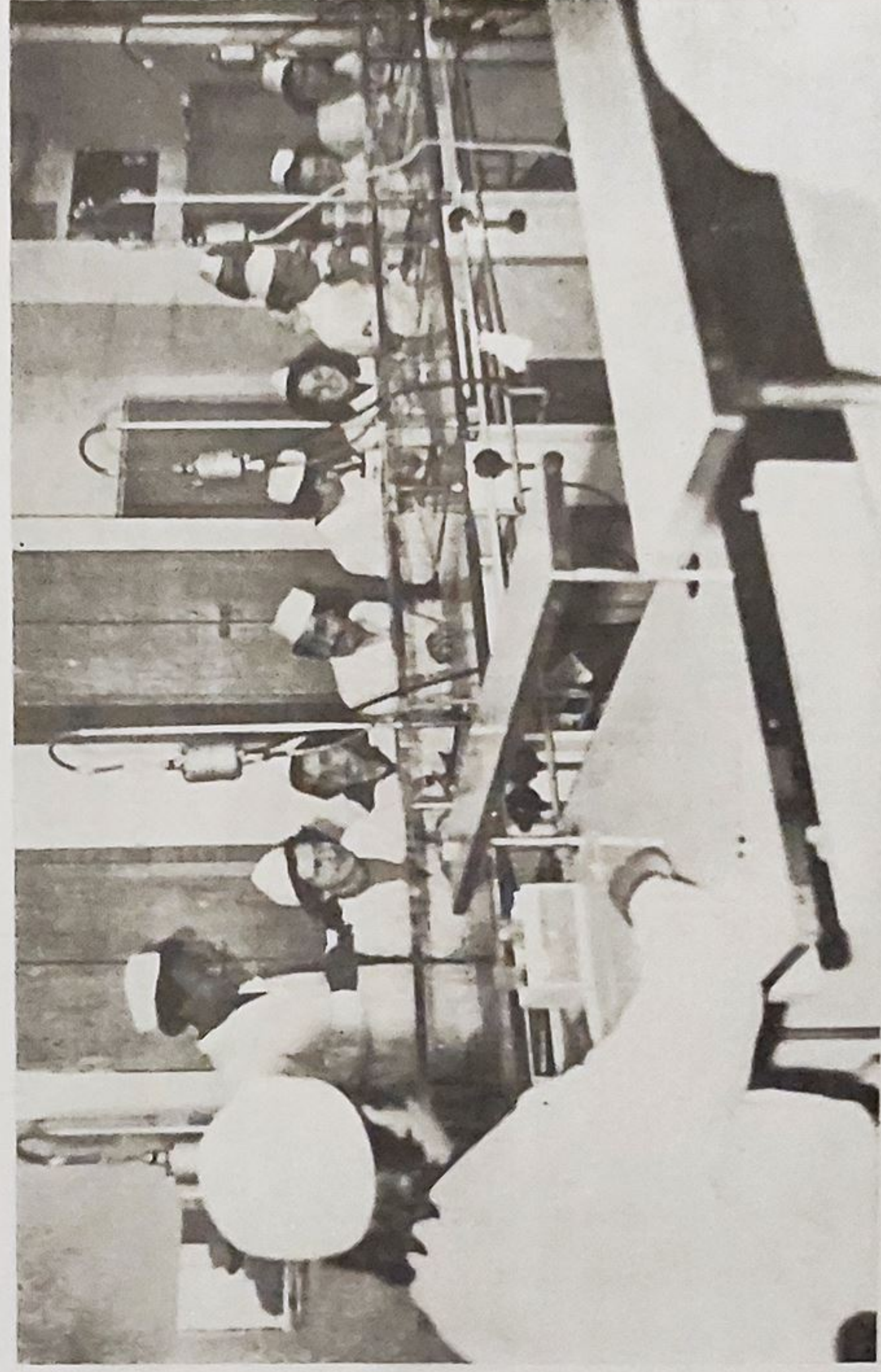
Baza materială care asigură desfășurarea în condiții optime a procesului de instruire și educație a studenților s-a dezvoltat de la o etapă la alta în anii construcției socialismului. Dacă ne referim la spațiile de învățământ, respectiv săli de curs, de seminarii, de lucrări practice, laboratoare, etc. acestea au cunoscut o extindere considerabilă mai ales în ultimii ani, datorită grijii partidului și statului, preocupărilor factorilor de conducere ai institutului. În acest sens, trebuie să subliniem că în ultimii 4 ani a fost construită o clădire nouă pentru nevoile de învățământ ale Facultății de farmacie și parțial ale Facultății de stomatologie, formată din 130 camere, dintre care 26 săli de lucrări practice, 25 laboratoare pentru uzul studenților și 32 laboratoare de cercetare pentru cadrele didactice, o aulă — amfiteatru cu o capacitate de 300 de locuri. Spațiul de învățământ s-a extins și prin darea în folosință a unor săli de cursuri și amfiteatre în cadrul noilor clădiri ale spitalelor clinice de Fiziologie, C.F.R., Pediatrie, Neurochirurgie și Recuperare.

Pe ansamblul institutului studenții beneficiază de 54 săli de lucrări și 46 laboratoare dotate an de an cu aparatură, instrumente și mijloace de experiență moderne.

În ultimii ani a fost organizat Cabinetul de științe sociale care funcționează ca laborator al disciplinelor de profil.

Biblioteca institutului avînd o dotare optimă sub formă de tratate, cărți, manuale, reviste etc., din domeniul medicinei și farmaciei, editate în țară și străinătate, vine să completeze condițiile de studiu, baza materială a procesului de învățământ, pusă la dispoziție de societatea noastră pentru a asigura pregătirea corespunzătoare viitorilor specialiști. Pe lângă fondul de cărți vechi de o valoare excepțională acumulat de bibliotecă în decursul deceniilor, în anii regimului socialist fondul de cărți s-a dezvoltat și diversificat substanțial.

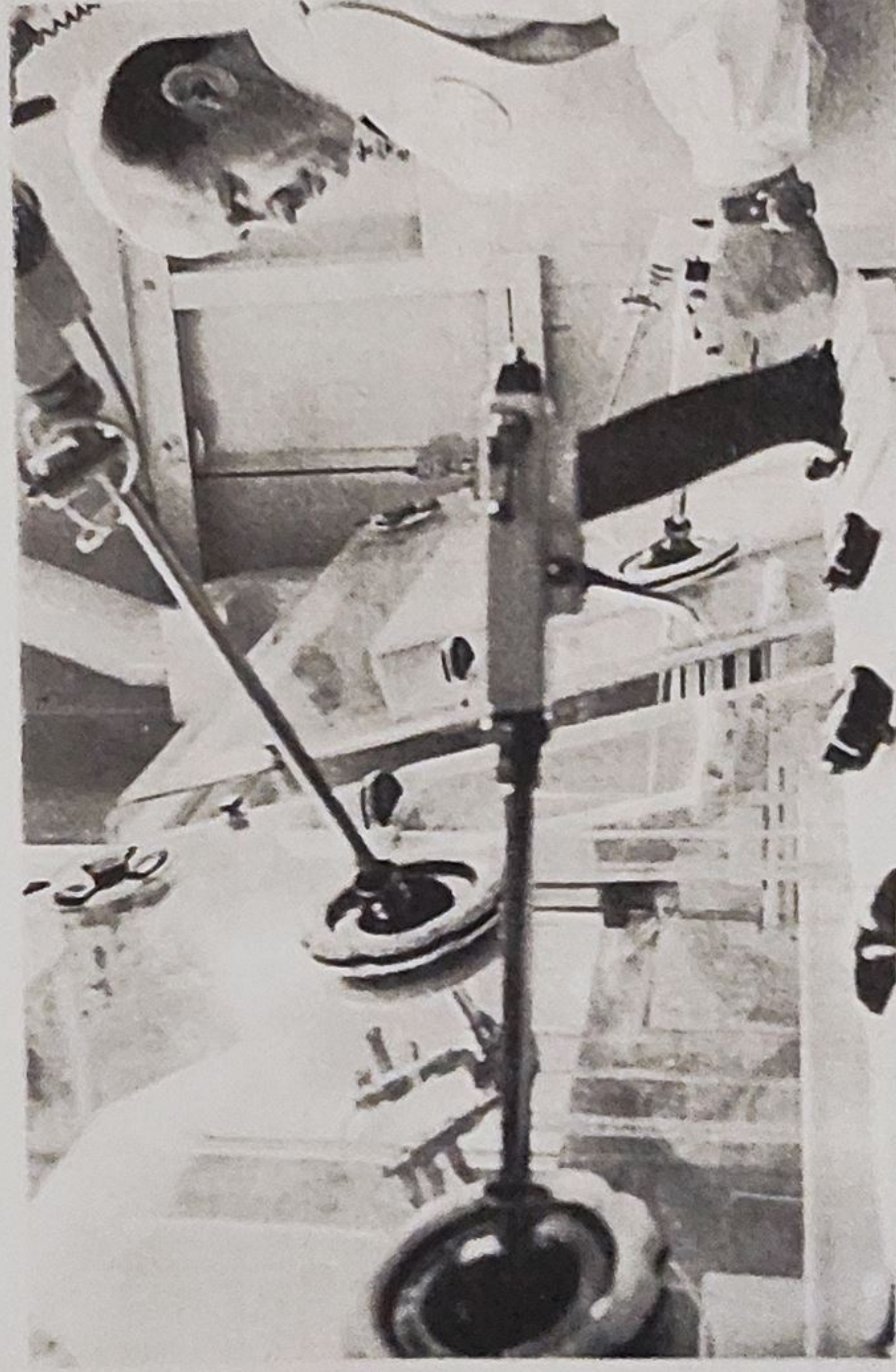
Concomitent cu dotarea bazei materiale a procesului didactic și științific, an de an s-au îmbunătățit *condițiile de viață ale studenților* în cămine și cantine, prin noi investiții în amenajarea și extinderea capacității acestora. Studenții români și străini bursieri beneficiază de



SPITALUL CLINIC DE RECUPERARE
SPITALUL CLINIC DE TUBERCULOZĂ
STUDENȚII LA LUCRĂRI ÎN
LABORATOR

cazarea în șase cămine și servesc masa în cadrul celor două cantine proprii ale institutului. În total, căminele dispun de 490 camere și o capacitate de cazare pentru 2140 de studenți bursieri români și străini.

În prezent aproximativ 60% din studenții institutului sînt bursieri de stat. În condițiile politicii generale a partidului de ridicare continuă a nivelului de trai material și spiritual, plafonul burselor a crescut substanțial de la o etapă la alta. În anul universitar 1977/1978 suma globală încasată de studenții bursieri români și străini a fost de 13.423.000 lei. Introducerea autogospodăririi în cămine și cantine a determinat cointeressarea studenților în crearea și menținerea unor condiții civilizate de viață și funcționalitate optimă, a acestora, a avut un însemnat efect educativ. În afara burselor acordate pentru rezultate la învățătură, studenții din anii IV, V și VI beneficiază de o alocație specială de externat care reprezintă o formă generalizată de învățămînt



practic realizat în cadrul clinicilor universitare. De asemenea, pe baza Legii de organizare medico-sanitară, începând din anul 1978 s-a introdus internatul generalizat pentru toți absolvenții Institutului de medicină cu o durată de trei ani, care se realizează atât în clinicile de specialitate din Iași cât și în spitalele județene și municipale din Moldova, cu obligativitatea susținerii unor examene periodice de specialitate în vederea însușirii temeinice a profesiei de medic și farmacist, a deprinderilor necesare desfășurării unei activități independente și eficiente la viitoarele locuri de muncă din rețeaua medico-sanitară.

Existența unor asemenea condiții optime de studiu și de viață au o influență pozitivă, directă, nemijlocită, asupra procesului de învățământ.

Pe măsura creșterii cifrei de școlarizare, a numărului de studenți, în mod inerent a crescut și numărul cadrelor didactice de la fiecare disciplină și catedră. În anul universitar 1978/1979 Institutul nostru dispune

ASPECT DIN ACTIVITATEA DE
CERCETARE ÎN CLINICA II MEDICALĂ.
SPITALUL CLINIC NR.1 IAȘI

LABORATORUL DE EXPLORĂRI
ȘI TERAPIE CU RADIOIZOTOPI
SPITALUL CLINIC NR.1 IAȘI



de 404 cadre didactice, la 80 de discipline clinice și preclinice organizate în 15 catedre. Pe facultăți, repartitia acestora se prezintă astfel: Medicina generală (inclusiv secția de pediatrie) 259 cadre didactice, Stomatologia 63, Farmacia 46.

Preocuparea dominantă a *cadrelor didactice* în cadrul procesului instructiv-educativ o constituie reflectarea în cursuri a celor mai noi descoperiri, informații din literatura de specialitate din țară și străinătate precum și ilustrarea rezultatelor proprii ale catedrelor și disciplinelor din domeniul cercetării științifice. În scopul unei ample informări, a ridicării nivelului calitativ științific al procesului de învățământ conducerea institutului s-a preocupat continuu de organizarea unor dezbateri științifice în catedre și facultăți, a trimis în fiecare an un număr de cadre didactice la specializare în țară și străinătate, a urmărit difuzarea și fructificarea concretă, eficientă a experienței pozitive acumulate de fiecare cadru didactic, de fiecare colectiv de disciplină și catedră. În decursul anilor, un număr de 166 cadre didactice au obținut titlul de doctor în medicină, elaborând lucrări valoroase, rodul a numeroși ani de acumulare de informații, de experiențe și investigații dintre care numeroase au și intrat în circuitul didactic și științific de specialitate. Conducerea institutului s-a preocupat și de creșterea treptată a numărului de profesori cu experiență care au primit dreptul să conducă elaborarea și susținerea tezelor de doctorat. În prezent 32 de cadre didactice de prestigiu ale institutului au fost investite de Ministerul Educației și Învățământului cu dreptul de a îndruma teze de doctorat în specialitățile de bază ale medicinei și farmaciei, atât la



disciplinele clinice cât și preclinice. În anul universitar 1977/1978 numărul doctoranzilor a fost de 172, iar în acest an universitar de peste 280.

Este relevantă și grija cadrelor didactice de a asigura pregătirea studenților pe baza unor cursuri, manuale, tratate caiete de lucrări practice proprii, tipărite în cadrul institutului. În ultimii cinci ani în cadrul institutului au fost tipărite peste 130 de cursuri și caiete de lucrări practice la disciplinele clinice și preclinice fiind puse la dispoziția studenților. Eforturile pentru dezvoltarea bazei materiale a laboratoarelor prin autodotare, prin construirea cu mijloace interne sau prin colaborare, pe bază de contracte cu alte unități a unor aparate și utilaje etc., se cuvin de asemenea subliniate. În același timp catedrele și disciplinele s-au preocupat de modernizarea procesului de predare, prin procurarea și folosirea tot mai sistematică a mijloacelor audio-vizuale.

Continuând tradiția pedagogică înaintată a unor personalități proeminente ale Școlii medicale ieșene, titularii disciplinelor au reușit să realizeze predarea într-o manieră atrăgătoare, logică, argumentată. Prelegerile se disting în prezent prin aceea că reușesc să solicite permanent pe student să gândească, să caute răspunsuri la numeroase probleme ridicate în fața științelor medicale și farmaceutice, de evoluția rapidă a societății contemporane, dezvoltându-le astfel o gândire independentă, creatoare.

O altă coordonată a procesului instructiv-educativ în institutul nostru o constituie preocuparea pentru interpretarea materialist-dialectică a proceselor și fenomenelor bio-medicale. O contribuție ines-

VIZITĂ A ORGANELOR DE PARTID ȘI
STAT JUDEȚENE LA INSTITUTUL DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE IAȘI



timabilă la formarea gândirii științifice, la dezvoltarea orizontului spiritual al viitorilor medici și farmaciști, la formarea lor ca specialiști legați organic de valorile socialismului, receptivi la comandamentele societății noastre, integrați multidimensional în realitățile economice, politice și spirituale ale societății noastre a adus-o și disciplina de științe sociale. Titularii acesteia manifestă o preocupare consecventă pentru aprofundarea informației de specialitate, pentru perfecționarea și modernizarea metodologiei de predare și seminarizare, pentru asimilarea mutațiilor din practica și gândirea social-politică și științifică națională și internațională, precum și în adaptarea programelor analitice, a problematicii abordate la specificul facultăților și institutului. Fenomenele și procesele specifice societății românești ca și epocii contemporane, legitățile sociale obiective sînt investigate și explicate în complexitatea lor, în interrelațiile lor dialectice. De asemenea este relevată contribuția originală, românească, la îmbogățirea patrimoniului gândirii progresiste contemporane, pe baza aplicării judicioase a legităților generale ale civilizației socialiste la particularitățile naționale.

Între experiențele pedagogice pozitive ale facultăților și catedrelor, privind deprinderea treptată a studenților din primii ani de studiu cu particularitățile muncii în învățămîntul medical superior se înscrie și elaborarea unui material intitulat « Metodologia studiului individual » care este prelucrat cu studenții anilor I și II de către cadrele didactice îndrumătoare, la începutul anului universitar, ceea ce are un efect pozitiv asupra formării stilului de muncă individuală a viitorilor medici și farmaciști.

În spiritul indicațiilor Ministerului Educației și Învățămîntului, întregul proces de învățămînt medical și farmaceutic din institutul nostru este integrat organic cu practica medicală care se desfășoară în clinici, policlinici, spitale și farmacii. Toți studenții realizează în timpul anului stagii în unitățile din rețeaua sanitară sub îndrumarea cadrelor didactice și a specialiștilor. La rîndul lor, toate cadrele didactice de la disciplinele preclinice au fost integrate în rețeaua de asistență medicală, ceea ce a determinat o ancorare mai mare a cursurilor în practica medicală. De asemenea, integrarea cadrelor didactice în activitatea practică de acordare a asistenței medicale populației se realizează și prin aceea că toate clinicile de specialitate universitare au obligația de a asigura îndrumarea metodologică a întregii rețele sanitare din Moldova. În acest sens, specialiștii din clinici, cadre didactice ale I.M.F. au fost repartizați pe județe și lunar se deplasează ca să acorde îndrumare metodologică medicilor de profil, din spitalele județene.

Ansamblul acestor direcții majore ale activității didactice, și pedagogice au o înrîurire favorabilă asupra pregătirii studenților, asupra rezultatelor sesiunilor de examene, însușirii profesiunii de medic și farmacist. Studii și anchete sociologice întreprinse de către *Cabinetul absolventului*, organism creat în ultimii ani, avînd rolul de a dimensiona nivelul pregătirii tinerilor medici și farmaciști în raport cu cazuistica din teren, judiciozitatea planurilor și programelor de învățămînt, demonstrează faptul că imensa majoritate a acestora reușesc să rezolve competent problemele de specialitate, sînt apreciați pozitiv de conducerea direcțiilor sanitare, a spitalelor teritoriale, de organele de partid și de stat.

Un domeniu distinct și major al activității institutului nostru îl constituie *corectarea științifică* în care școala de medicină ieșeană s-a afirmat cu rezultate relevante atît în trecut cît și în prezent. Acesta este domeniul în care permanent cadrele didactice au îmbinat tradiția cu inovația, cercetările teoretice fundamentale cu cele practice, aplicative.

Fără a minimaliza rolul cercetărilor teoretice, fundamentale, de-venite tradiționale în domeniul medicinei, catedrele și facultățile au acordat, mai ales în ultimul deceniu, un rol prioritar cercetării unor probleme majore cu caracter aplicativ în colaborarea directă cu rețeaua medicală, cu unitățile de profil precum și cu institutele de cercetare cu caracter medical, inclusiv cu Academia de Științe Medicale. Activitatea de cercetare științifică antrenează toate cadrele didactice, tehnice superioare și un număr important de studenți, într-o activitate orientată pentru rezolvarea problemelor majore de sănătate publică. Orientarea actuală a cercetării în I.M.F. Iași corespunde pe deplin indicațiilor stabilite prin documentele de partid și recomandările Ministerului Educației și Învățământului privind eficiența cercetării științifice și integrarea ei cu practica medicală și farmaceutică. În anul 1978, planul de cercetare al I.M.F. Iași a cuprins 120 de teme din cele 10 obiective majore ale Academiei de Științe Medicale (84 la Facultatea de medicină generală, 19 la Facultatea de stomatologie și 17 la Facultatea de farmacie). La acestea se adaugă 3 teme în planul intern de la Facultatea de farmacie și cele 14 teme contractate de unele discipline și catedre din institut, la Facultatea de medicină de către disciplinele: Medicina muncii (3), Epidemiologie (1), Farmacologie (2), Biochimie (1), Virusologie (1) și cinci la Facultatea de farmacie: de către disciplinele Farmacognozie (1), Chimie farmaceutică (2), Toxicologie (1), Tehnică farmaceutică (1). La aceste contracte trebuie adăugate 8 convenții de cercetare în valoare de 509.000 lei de la Facultatea de farmacie. În afara acestor contracte și convenții

TEATRUL NAȚIONAL « VASILE
ALECSANDRI »





interne, menționăm de asemenea 2 contracte cu Organizația Mondială a Sănătății ale disciplinelor de Virusologie și Parazitologie.

Pentru realizarea temelor din plan, disciplinele au optat pentru o largă colaborare interdisciplinară, antrenarea unor cadre din rețeaua sanitară, stomatologie și farmacie precum și a 313 studenți. Această orientare a permis o valorificare mai amplă a dotării comune și a potențialului de cercetare. Ea reprezintă un aspect pozitiv și se înscrie perfect în concepția actuală a integrării.

Remarcabilă este, de asemenea, colaborarea unor discipline din IMF Iași cu colective de cercetare din străinătate (Fiziologie, Biologie și Genetică medicală, Virusologie, Biofizică, Parazitologie, Psihiatrie Oftalmologie, Medicină legală, Endocrinologie, Pediatrie II, Istoria medicinii, Farmacognozie).

Rezultatele cercetării au fost valorificate în primul rînd prin utilizarea lor în asistența medicală, îndrumarea terenului și în cadrul învățămîntului postuniversitar.

Numeroase discipline au elaborat propuneri concrete pentru Ministerul Sănătății privind depistarea, diagnosticul și tratamentul unor boli sau au realizat scrisori metodologice către serviciile din Moldova îndrumate metodologic de I.M.F. Iași (Clinica I-a medicală, Microbiologie, Clinica a III-a chirurgie, Obstetrică, Oftamologie, Paradontologie); Au fost realizate noi produse farmaceutice sintetice sau extrase din produse indigene; s-au obținut rezultate remarcabile în îmbunătățirea metodelor de asigurare a calității medicamentelor în îmbunătățirea dinamiei de asigurare a calității medicamentelor (Farmacodinamic, Chimie farmaceutică, Farmacognozie, Chimie analitică, Controlul medicamentului, Chimie anorganică, Chimie fizică).



interne, menționăm de asemenea 2 contracte cu Organizația Mondială a Sănătății ale disciplinelor de Virusologie și Parazitologie.

Pentru realizarea temelor din plan, disciplinele au optat pentru o largă colaborare interdisciplinară, antrenarea unor cadre din rețeaua sanitară, stomatologie și farmacie precum și a 313 studenți. Această orientare a permis o valorificare mai amplă a dotării comune și a potențialului de cercetare. Ea reprezintă un aspect pozitiv și se înscrie perfect în concepția actuală a integrării.

Remarcabilă este, de asemenea, colaborarea unor discipline din IMF Iași cu colective de cercetare din străinătate (Fiziologie, Biologie și Genetică medicală, Virusologie, Biofizică, Parazitologie, Psihiatrie Oftalmologie, Medicină legală, Endocrinologie, Pediatrie II, Istoria medicinei, Farmacognozie).

Rezultatele cercetării au fost valorificate în primul rând prin utilizarea lor în asistența medicală, îndrumarea terenului și în cadrul învățământului postuniversitar.

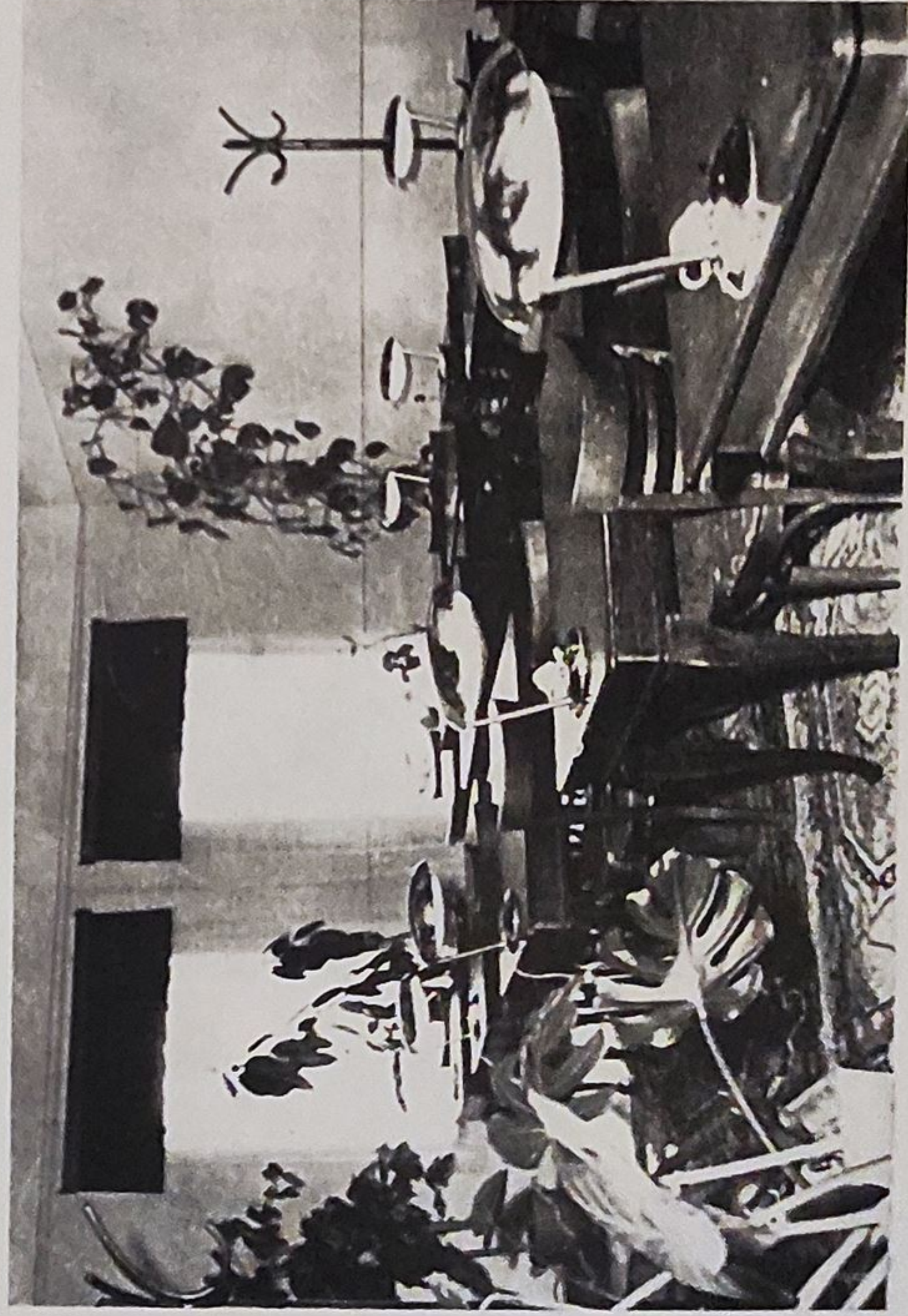
Numeroase discipline au elaborat propuneri concrete pentru Ministerul Sănătății privind depistarea, diagnosticul și tratamentul unor boli sau au realizat scrisori metodologice către serviciile din Moldova îndrumate metodologic de I.M.F. Iași (Clinica I-a medicală, Microbiologie, Clinica a III-a chirurgie, Obstetrică, Oftamologie, Parodontologie); Au fost realizate noi produse farmaceutice sintetice sau extrase din produse indigene; s-au obținut rezultate remarcabile în îmbunătățirea metodelor de asigurare a calității medicamentelor în îmbunătățirea dinamiei, Chimie farmaceutică, Farmacognozie, Chimie analitică, Controlul medicamentului, Chimie anorganică, Chimie fizică).

În prezent sînt investigate 12 probleme fundamentale din planul de stat care se subdivid în 105 teme, de o importanță cardinală pentru rezolvarea unor probleme medico-sociale cum sînt: Protecția mediului ambiant; Adaptarea organismului uman; Influența factorului alimentar; Prevenirea și combaterea bolilor netransmisibile; Probleme privind reproducerea umană, ocrotirea mamei și a copilului; Prevenirea și combaterea bolilor transmisibile; Medicamente noi; Aparatură medicală; Optimizarea diagnosticului și tratamentului chirurgical în tumorile teritorului maxilo-facial; Morbiditatea prin carie și parodontopatii marginale cronice în unitățile industriale ale Municipiului Iași etc. Numărul contractelor cu diverse instituții și întreprinderi beneficiare se cifrează la 15 cu o valoare de peste 700.000 de lei. S-a extins, de asemenea, colaborarea unor discipline cu Organizația Mondială a Sănătății ca și cu institute de învățămînt superior din străinătate în domeniul cercetării.

Institutul nostru a inițiat și găzduit în ultimii ani manifestări științifice naționale și internaționale de prestigiu din domeniul fiziologiei, pshiatriei, medicinei interne, chirurgiei, stomatologiei etc. la care au participat personalități consacrate din țara noastră și de peste hotare, lucrările fiind publicate în volume de specialitate.

Un număr mare de cadre didactice ale institutului au participat la rîndul lor cu lucrări apreciate la congrese și reuniuni științifice naționale și internaționale organizate de U.S.S.M., de O.M.S. și de societăți științifice din alte țări, aproape din toate domeniile medicinei, stomatologiei, farmaciei etc.

Continuînd și ridicînd pe o scară valorică superioară tradițiile cercetării științifice ale Școlii de medicină din Iași, cadrele didactice actuale au reușit să afirme pe plan internațional medicina românească, fiind răsplătite prin alegerea unora dintre ele ca membri activi sau onorifici ai unor reputeate societăți medicale din Europa și America,



BIBLIOTECA INSTITUTULUI DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE IAȘI — SALĂ
DE LECTURĂ

precum și în conducerea unor reuniuni, și congrese de specialitate. Literatura medicală națională și internațională citează ca lucrări de referință lucrările multor cadre didactice ale institutului. În ultimii ani mai multe lucrări ale profesorilor ieșeni au fost distinse cu premii ale Academiei R.S.R.

HIPPOCRATIS

APHORISMI,

Cum GUILIELMI PLANTII

Latina interpretatione,

ET

*Ioannis Lygaei luculenta eorundem
Paraphrasi.*

Additæ sunt ad calcem insigniores aliquot
Cornelij Celsi sententiæ.



Genævæ,

EXCVDEBAT

IACOBVS STOER,

M. D. XCV.

COPERTA UNEI CĂRȚI RARE DIN
MUZEUL DE ISTORIA MEDICINII AL
I.M.F. IAȘI: HIPOCRATE, AFORISME
1595

În ceea ce privește numărul de membri ai unor societăți din străinătate din domeniul medicinei, stomatologiei și farmaciei acesta a cunoscut o dinamică elocventă. O.M.S. a creat la Iași stații pilot pentru cercetări de vîrf, în domeniul virusologiei, psihiatriei și în alte domenii, ținînd seama de valoarea și competența cadrelor didactice reprezentînd aceste specialități. De asemenea edificator pentru aprecierea de care se bucură cercetarea medicală de la Iași este și aria largă de difuzare, în numeroase țări ale lumii, a Revistei medico-chirurgicale, una din cele mai vechi și prestigioase publicații.

Orientările date de conducerea superioară de partid, de secretarul său general, tovarășul Nicolae Ceaușescu, în domeniul cercetării științifice au determinat o puternică fertilizare a creației științifice în do-

GODEFRIDI BIDLOO,

Medicine Doctoris & Chirurgi,

ANATOMIA

HUMANI CORPORIS,

Centum & quinque TABVLIS,

*Per artificiosiss. G. DE LAIRISSE ad verum
delineatis,*

DEMONSTRATA,

Veterum Recentiorumque Inventis explicata plurimisque, hactenus non detectis,

ILLVSTRATA



AMSTELÆDAMI

Ex Officina JOANNIS A SOMEREN, Hæredam JOANNIS A DYK.

HENRICI & VILHELMII THEODORI BOOM

MDCCLXXXV

COPERTA UNEI CĂRȚI RARE DIN
COLECȚIA MUZEULUI DE ISTORIA
MEDICINII AL I.M.F. IAȘI: GODEFRIDI
BIDLOO, ANATOMIA CORPULUI
UMAN, AMSTERDAM, 1685

meniul științelor medicale, au deschis în fața cercetărilor din acest domeniu un câmp larg, practic nelimitat, de activitate rodnică, de afirmare și valorificare a potențialului creator din fiecare clinică, catedră și disciplină. Referindu-se la sarcinile cercetării în domeniul medical, tovarășul Nicolae Ceaușescu sublinia ideea cu valoare de postulat, după care «medicina este într-adevăr o profesie, dar nu este o profesie ca toate celelalte. Ea cere nu numai multă pricepere, ci și multă dragoste pentru om, multă omenie, pasiunea de a te dedica sănătății oamenilor». În concepția sa medicii trebuie să-și canalizeze întreaga activitate apărării sănătății, prevenirii și combaterii bolilor, «asigurării tuturor condițiilor ca poporul român să fie un popor sănătos, viguros, în stare să-și îndeplinească rolul de constructor al socialismului, să facă să înflorească națiunea noastră socialistă».

ASPECT DIN ACTIVITATEA SPORTIVĂ
A STUDENTELOR MEDICINISTE



În aceleași cote valorice și orientări tematice se situează și *cercetarea științifică a studenților* ca parte integrantă a planului de cercetare a disciplinelor și catedrelor. Pe baza concepției privind necesitatea integrării complexe, multidimensionale a învățămîntului cu cercetarea și producția, membrii cercurilor științifice studențești au fost integrați în colectivele de cercetare ale catedrelor și disciplinelor și își aduc contribuția la investigarea unor teme cu caracter aplicativ, pe măsura experienței și posibilităților lor. În anul 1968 în institut își desfășurau activitatea de cercetare 48 de cercuri studențești cu 122 membri provenind de la toate facultățile. În anul universitar 1977/1978 institutul dispunea de 85 cercuri aproape pe lângă fiecare disciplină de studiu, cu 400 de membri activi. Studenții mediciști ieșeni sînt prezenți și la manifestările științifice din alte centre universitare obținînd premii și distincții pentru calitatea lucrărilor prezentate, pentru eficiența și uti-



litatea lor în domeniul asistenței medicale, stomatologice și farmaceutice.

Cadrele didactice desfășoară concomitent cu activitatea didactică și științifică o amplă și diversificată activitate educativă social-politică și obștească cu studenții, atât în cadrul institutului cât și la nivelul Centrului universitar.

Principală preocupare se concretizează însă, în direcția educării studenților în cadrul cursurilor, seminariilor, lucrărilor practice, a stagiilor, procesul educațional fiind organic și indisolubil legat de cel instructiv. Totodată, cadrele didactice își aduc o contribuție remarcabilă la educația studenților în spiritul normelor, principiilor de comportament și conviețuire în colectivitățile umane, în calitate de îndrumători de ani de studii, propagandiști la învățămîntul ideologic al studenților, ai cercurilor metodologice, de cercetare și inițiere științifică etc.

STADIONUL «23 AUGUST», BAZĂ
SPORTIVĂ A TINERETULUI

Un rol important în formarea și dezvoltarea conștiinței socialiste a studenților, în educația politică și patriotică a acestora, în mobilizarea lor la învățătură, la îndeplinirea sarcinilor stabilite de organizațiile de partid, îl au Asociațiile studenților comuniști.

Un amplu domeniu de activitate al Asociațiilor studenților comuniști îl constituie manifestările cultural-artistice. În ultimii ani, activitatea cultural-artistică a studenților, în cadrul Clubului din institut și a Casei de cultură a Tineretului, a îmbrățișat o gamă largă de manifestări.

Formațiile artistice ale institutului, unele cu tradiție în viața culturală studențească ieșeană și națională cum este «Seringa», au participat în ultimii ani, cu rezultate remarcabile la fazele locale și republicane ale Festivalului Național «Cintarea României» obținând premii pentru interpretarea artistică și conținutul spectacolelor. S-au afirmat, de asemenea, echipele sportive ale institutului în cadrul concursului «Daciada» la faza pe centrul universitar. Activitatea politico-ideologică și cultural-artistică în rândurile studenților, a cadrelor didactice, ca și întregul proces de învățămînt, se desfășoară sub îndrumarea și conducerea nemijlocită a organizațiilor de partid în componența cărora intră cele mai valoroase cadre didactice, precum și studenți cu rezultate excepționale la învățătură și în activitatea social-politică.

Organizațiile de partid sînt preocupate continuu de ridicarea nivelului conștiinței politice a cadrelor didactice și studenților, un rol important fiind rezervat *învățămîntului ideologic* care facilitează cunoașterea și analiza fenomenelor politice naționale și internaționale, interpretarea materialist-dialectică a unor probleme de specialitate.

Corpul didactic al I.M.F. Iași își aduce o contribuție apreciabilă la ansamblul vieții sociale, politice din institut și printr-o prezență activă, dinamică, în cadrul organizațiilor de masă și obștești, îndeosebi în cadrul organizației sindicale, de femei, U.T.C. etc., a consilierilor profesoriale pe facultăți, în senat etc. Un număr important de cadre didactice desfășoară activitate politică în afara institutului realizînd astfel o integrare deplină, cu rezultate fructuoase în activitate politică și social-obștească a municipiului și județului Iași, continuînd astfel tradițiile înaintașilor.

Ansamblul acestor direcții majore de activitate a cadrelor didactice și studenților, fac ca institutul nostru să reprezinte o verigă deosebit de importantă în sistemul învățămîntului medical, în particular, și în învățămîntul superior românesc în general, cu un aport substanțial, valoros la politica partidului și statului, de formare a cadrelor de specialiști în domeniul medical și farmaceutic, la promovarea continuă a spiritului novator în domeniul științelor medicale, la afirmarea potențialului creator al națiunii române și a prestigiului său în lumea contemporană.



ACTIVITATEA ȘTIINȚIFICĂ
A CADRELOR DIDACTICE

1879
1979
IASI



În perspectiva istorică a secolului de existență a Institutului de Medicină și Farmacie din Iași, cercetarea științifică a fost constant orientată cu procesul complex de asistență medicală; ea a urmărit permanent descoperirea noului și impunerea sa în practică. La începuturile secolii secrete de medicină acest proces era sporadic, fiind mai mult de personalitatea și secrete de preocupare ale șefilor de discipline. Ulterior, cercetarea științifică s-a extins, s-a diversificat, a devenit o preocupare mai largă și constantă a fiecărui colectiv, dar factorul limi-

SALA DE CONȘILIU A INSTITUTULUI
DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE DIN IASI

tant al bazei materiale de cercetare n-a putut fi depășit decît în ultimele trei decenii, în condițiile noi ale revoluției și construcției socialismului în țara noastră. Concomitent, fără a abdica de la domeniul studiilor fundamentale, cercetarea științifică s-a orientat pregnant către rezolvarea unor probleme majore ale asistenței medicale.

Activitatea științifică desfășurată în I.M.F. Iași, este axată astăzi pe această problemă, ce devine astfel o parte integrantă a operei complexe a întregului popor, de transformare în realitate a principiilor comuniste. Acest lucru a fost posibil cu atît mai mult cu cît, în decursul anilor de existență, I.M.F. Iași a constituit un lăcaș în cadrul căruia ideile progresiste au fost totdeauna percepute cu acuitate, găsindu-și un teren prielnic de realizare și dezvoltare.

Aici s-au format, și-au desfășurat activitatea și s-au consacrat ca adevărați creatori de școli, personalități deosebite, care s-au situat în centrul vieții științifice și sociale. Profesorii N. Leon, E. Riegler, G. Socor, E. Pușcariu, C. Thiron, I. Tănăsescu, Alex. Slătineanu, Fr. Rainer, C. I. Parhon, Gr. T. Popa, M. Ciucă, J. Nițulescu, I. Nicolau, C. C. Dimitriu, Gh. Năstase, P. Condrea, D. Cornelson, N. Hortolomei, I. Enescu, Gh. Tudoranu, V. Rășcanu, O. Franche, V. Mârza, V. Dobrovici, V. Buțureanu, Gh. Chipail, I. Iancu și alții au impus și consacrat prestigiul școlii medicale ieșene în cercetarea biomedicală românească.

Iașul este orașul primei societăți științifice a țării, constituită încă din 1833, și, așa cum se știe, întruia în care se încearcă organizarea unei facultăți de medicină, încă din 1859. Existența Societății de medici și naturaliști din Iași, care în 1834 avea circa 100 de membri onorari, efectivi și corespondenți, de la un capăt la altul al Europei, a reprezentat un factor important în conturarea și finalizarea preocupărilor de cercetare din medicina ieșeană. Nume mari, intrate definitiv în istoria științei, ca Berzelius, Poincaré, Ludwig și alții au făcut onoare acestei societăți, ale cărei legături cu facultatea, și apoi cu institutul de medicină, au mers pînă la identificarea de preocupări, dar îndeosebi s-au exprimat sistematic prin calitatea cercetării biomedicale.

La Iași, așa cum observa N. Leon cu multă vreme în urmă, a existat întotdeauna o ambianță propice studiului și cercetării. Sub aparenta domoalei curgeri a timpului și faptelor, mediul ieșean permite concentrarea și munca perseverentă. De la Iași au pornit multe cercetări originale, iar numărul celor care s-au format aici, consacrîndu-se ca personalități și care apoi au continuat activitatea la București, sau în alte centre, este foarte mare. Medicina ieșeană își face o onoare din orientarea sistematic progresistă, materialistă, a cercetării, încă de la începuturile învățămîntului medical superior.

La împlinirea celor 100 de ani de existență, încercăm, cu dificultatea pe care o impune selecția, un bilanț al amplei activități de cercetare desfășurată în Institutul de Medicină și Farmacie din Iași.

FACULTATEA DE MEDICINĂ

Disciplinele morfo-funcționale preclinice

De la începuturile sale *Anatomia* și-a axat activitatea de cercetare nu numai spre cadrul strict al anatomiei topografice și descriptive, ci și spre rezolvarea unor probleme teoretice și practice ce creau dificultăți majore în chirurgie. Profesorii L. Sculy, A. Peride, E. Juvara, I. Tănăsescu, N. Hortolomei, au avut o contribuție deosebită în dezvoltarea cercetării anatomice în România, consacrîndu-se concomitent printre cei mai mari chirurgi ai epocii.



Îmbinarea între descriptiv și practic a fost remarcabil dezvoltată în concepția profesorului Fr. Rainer, pentru care « *anatomia este știința formelor vii* ».

Încununarea acestei concepții se întâlnește în activitatea profesorului Gr. T. Popa, personalitate de excepție în viața spirituală a Iașului, om de o vastă cultură și genial cercetător.

Tradiția școlii ieșene de anatomie este continuată de profesorii I. Nubert, I. Iancu, N. Oblu, Gh. Adomnicii, Gh. Frasin. Prin străduințele acestora se înființează (1956) laboratorul de chirurgie experimentală în care s-au realizat cercetări asupra hipotermiei, a rolului funcțional al nervului vag și în domeniul chirurgiei digestive și vasculare.

Depășind dificultățile inerente oricărui început, *Histologia* (desprinsă în anul 1884 din cadrul Anatomiei, prim titular fiind Dr. V. Negeș), se impune prin cercetări inedite. Discipol al lui V. Babeș, profesorul Emil Puscașu va axa prestigioasa sa activitate științifică spre probleme de bacteriologie și anatomie patologică.

INSTITUTUL DE IGIENĂ ȘI SANĂTATE
PUBLICĂ, BAZA DE CERCETĂRI
MEDICALE ȘI BIOLOGICE



Numirea ca profesor în anul 1930 a dr. A. Țupa va imprima profunzime și originalitate cercetării în domeniul Histologiei. Specializat în neurohistofiziologie la profesorii Nageotte și Policard (Franța), prof. A. Țupa a abordat împreună cu colectivul său probleme de histologie normală și patologică, a creat și imaginat noi tehnici de histologie clasică, utilizate și azi.

Geneza direcțiilor actuale ale disciplinei se află, fără îndoială, în activitatea desfășurată de acad. V. Mârza. Format la școala medicală ieșeană a prof. C. I. Parhon, efectuând specializări în străinătate (prof. Policard, în Franța), acad. V. Mârza a realizat studii complexe de histochimie și histofiziologie cu incursiuni în filogenie.

Pe plan mai larg acad. V. Mârza a creat la Iași o școală de biomorfologie în cadrul căreia s-au abordat probleme de o importanță deosebită pentru domeniul respectiv. A coordonat traducerea integrală a operei lui Charles Darwin.

Lucrând alături de acad. V. Mârza, profesorul M. Hurduc s-a dovedit un foarte bun cunoscător al tehnicilor de cercetare din histologia clasică, având contribuții pe această linie.

Actuala șefă a disciplinei, prof. Gioconda Dobrescu are un prestigios stagiul de activitate în laboratoarele de anatomie patologică spitalicești, fiind eleva profesorului N. Balan. Cercetările întreprinse de prof. Gioconda Dobrescu și colectivul, probează un sincronism între cercetarea fundamentală și probleme practicii medicale. Conf. C. Cotuțiu, format la București, este preocupat îndeosebi de cercetarea histologică aplicată în domeniul stomatologiei.

Deținută pînă în 1923 de unul din primii profesori ai facultății, V. Negel, *morfopatologia* va urma prin P. Gălășescu, C. Vasilescu, N. Balan, Gh. Tudoranu o productivă cale anatomică-clinică în cercetare, exprimîndu-se formația de clinicieni a acestor specialiști.

Ulterior, prof. S. Brătianu, prin extinderea rețelei de prosectură din Iași și prin inițierea unor confruntări de anatomopatologie și clinică, a determinat orientarea cercetărilor spre domenii de real interes practic. Colectivul său a adus contribuții teoretice și practice la patologia sistemului reticulo-endotelial (1951—1967).

Prof. L. Wasserman, care a succedat la catedră a semnalat și studiat în Moldova toxoplasmoza și boala incluziilor citomegalice. Actualmente preocupările colectivului condus cu competență de Prof. Lorică Gavrilă vizează studiul hepatopatiilor cronice, ulcerului gastro-duodenal, aterosclerozei, ischemiei miocardice, unele aspecte de patologie a sistemului nervos, etc.

Conf. M. Leibovici consacră preocupările perfecționării metodologiei prosecturii, ca și a unor capitole de anatomopatologie clinică.

Impusă încă de la începuturi ca o disciplină de bază a învățămîntului medical ieșean, *Fiziologia* a abordat probleme deosebite ale medicinei experimentale și aplicative.

Primele cercetări efectuate de prof. G. Socor (elev al lui Ernest von Brücke) s-au referit la raportul dintre oboseala intelectuală și forța musculară, ca și cele de psihofiziologie sau fiziologie oculară.

Printr-o prodigioasă activitate de o jumătate de veac, acad. V. Rășcanu a reorganizat laboratoarele, a înființat secții de chimie fiziologică, chimie medicală și electrofiziologie, dirijînd cercetări de fiziologie a efortului și oboselii, studiul corelației dintre structura și funcțiile sistemului neuro-motor, șocul hemoragic experimental.

Elev al prof. I. Atanasiu, acad. V. Rășcanu va dezvolta preocupările teoretice și experimentale ale maestrului său, în domeniul electrofiziologiei. Sînt notabile de asemenea în aceste domenii contribuțiile conf. D. Dorogan, prof. N. Cărare, și prof. C. Rotaru.

În ultima perioadă, sub conducerea prof. I. Haulică, elev și colaborator al lui D. Danielopolu și Gr. Benetato, școala de fiziologie ieșeană s-a impus prin cercetări recunoscute pe plan internațional. Abordînd fenomenele fiziologice la nivel molecular, utilizînd în acest sens metode și modele complexe, colectivul condus de prof. I. D. Haulică a adus contribuții originale de necontestat în cunoașterea sistemului renină-angiotensină de origine extrarenală.

Prof. I. D. Haulică se consacră ca un șef de școală (monografia sa «*Sistemul nervos vegetativ*» apărută în editura medicală a primit premiul «Gh. Marinescu» al Academiei R.S.R. și a fost tradusă în străinătate), acoperind împreună cu colectivul și domeniul cercetării fiziologiei sinapsei prin modelare matematică și studii de ontogenie a sistemului nervos.

Diferențiată ca disciplină de sine stătătoare (din cadrul *Fiziologiei*) în 1948, *Biofizica* se afirmă datorită calităților de organizatori și experimentatori de mare tenacitate ale profesorilor M. Kapri și T. Baran.

Dirjecțiile de cercetare sînt următoarele: în domeniul radiobiologiei au fost cercetate unele mecanisme de interacțiune a radiațiilor ionizante cu materia vie, modificarea unor parametri biofizici în iradiere, precum și acțiunea unor radioprotectori chimici. În paralel, au fost efectuate și sînt în curs de desfășurare, cercetări legate de aplicarea radioizotopilor în explorarea clinică *in vivo* (scintigrafie, radiocirculografie, gamagrafie, mieloscintigrafie) și *in vitro* (radioimunologie).

O serie de cercetări vizează studiul proceselor biofizice ale permeabilității și modelarea acestora (prof. T. Baran, șef lucrări dr. V. Rusu),

în colaborare cu Facultatea de Matematică — Mecanică a Universității « Al. I. Cuza ». Din 1975 se abordează studiul RES al radicalilor liberi din sânge și țesuturi, în condiții normale și patologice.

Fiziopatologia (denumită în trecut patologie generală) s-a bucurat de aportul lui C. Thiron, T. Filipescu, C. Ionescu-Mihăești. Fără îndoială, cel de-al cărui nume se leagă istoria acestei discipline a fost acad. Iuliu Nițulescu. Remarcabil cercetător și om de vastă cultură științifică, beneficiar al bursei Rockefeller (1927—1929) prilej cu care lucrează în laboratorul lui E. V. Mc. Collum, acad. Iuliu Nițulescu împreună cu colectivul pe care l-a format și condus a efectuat studii de fiziopatologie a metabolismului și nutriției. Cercetările sale privind pelagra au arătat că aceasta este o avitaminoză multiplă, prilej cu care se introduce conceptul de « vitamine-medicamente ».

Elev și colaborator apropiat al acad. I. Nițulescu, prof. A. Șneer se va consacra, împreună cu colaboratorii, prin cercetări experimentale privind reactivitatea organismului, fiziopatologia interrelațiilor neuro-endocrine-metabolice, studiile de imunopatologie, carcinogeneză și în domeniul diabetului. Aceste noi preocupări probează faptul că integrarea cu clinica medicală și endocrinologică devine o realitate de necontestat. Merită subliniate rezultatele obținute în studiul diabetului aloxanic.

Farmacologia, mai mult decât alte discipline, a cunoscut un mare număr de succesiuni și supliniri, adesea titularii fiind profesori de clinică printre care, prof. I. Mironescu (1921—1924), prof. I. Enescu (1924—1928), prof. V. Troteanu (1932—1932), prof. Em. Savini (1928—1929). Ultimul va dispune prematur, în plină activitate, pierdere resimțită, fiind un erudit medic și om de știință.

În perioada conducerii disciplinei de către prof. D. Brănișteanu, Farmacologia a beneficiat de o corelare cu necesitățile terapiei clinice. Dezvoltarea în ultimele decenii poartă preponderent amprenta personalității prof. Gh. Popovici, cercetarea orientându-se spre elucidarea acțiunii unor chimioterapice și antibiotice asupra organismului gazdă. Formată la Iași, prof. Lucia Moise se va dedica cercetărilor de farmacodinamie, transferându-se la Facultatea de Farmacie. Actualmente disciplina este condusă de conf. S. Dumitrescu, format la București. Colaborarea recentă cu I.C.C.F. București și diferite discipline clinice din I.M.F. Iași s-a materializat prin cercetarea farmacologică a unor substanțe originale de sinteză sau realizarea unor noi medicamente (nistatin, metilendiamină, acid fenoxiacetic).

În domeniul *Chimiei generale medicale* (ulterior inclusă în *Biochimie*) s-au impus prof. I. Șumuleanu și Gh. Ghimicescu, prin cercetări de chimie medicală, dar și prin studii consacrate chimiei vinului.

Biochimia medicală a fost ilustrată de către prof. Maria Sibi, un cercetător pasionat, preocupată îndeosebi de restabilirea echilibrului biochimic.

Cercetările de enzimologie și metabolism intermediar eritrocitar inițiate de prof. L. Ababei (format în laboratoarele lui O. Warburg și I. Rapaport, din Berlin) sînt recunoscute pe plan internațional și au fost adesea citate în literatura științifică. În această direcție prof. Florin Șerban a contribuit la cunoașterea fenomenelor de transport al calciului, ca și în introducerea unor tehnici de cercetare biochimică.

Prof. L. Enescu și colectivul au adus contribuții la biochimia unor antibiotice și chimioterapice și la aplicarea în practica medicală a griseofulvinei (brevetată în cinci țări), sulfapen-ului și a gastrobent-ului.

Una dintre disciplinele cele mai tinere din institut, *Biologia și Genetica medicală* (1948) a avut șansa de a găsi în prof. N. Zaharia un spirit deosebit, un cercetător dotat cu perseverență, intuiție și viziune largă, un adevărat mentor, care a orientat preocupările spre trei direcții pri-



mordiale: biologia generală și interogațiile filosofice ale acesteia, biologia medicală și în ultima perioadă, genetica medicală (metodologie, patologie cromozomică, tulburări de reproducere și sexualizare). Impunerea definitivă a acestui colectiv, condus în prezent de conf. M. Covic, s-a produs prin abordarea unor probleme de maxim interes medico-social (de exemplu malformațiile congenitale, sfatul genetic acordat în cadrul centrului de patologie genetică, înființat în 1976).

Cercetările în domeniul *Microbiologiei* au contribuit adesea la prestigiul medicinei ieșene. Cu reale dificultăți de selecție, vom menționa mai întâi pe prof. Emil Pușcariu care a înființat (1891) cel de-al treilea institut antirabic din lume. În 1887 a realizat o nouă metodă de vaccinare antirabică «metoda Babeș-Pușcariu» care induce o imunitate superioară celei obținute prin metoda Pasteur. Prin studiile dr. M. Constantinescu, se va restabili în 1954 producția de vaccinuri.

Între 1954–1958 M. Duca, E. Duca și O. Nuțescu, realizează un vaccin antirabic prin ioni de argint.

«Marca experiență românească» în vaccinarea antiholerică (1913–1916), episod consacrat în istoria microbiologiei, a însemnat în primul rând contribuția prof. Al. Slătineanu, care a inițiat în 1934 și studiul infecției streptococice. Nivelul cercetărilor a permis ca în 1936 prof.

PARTICIPANȚI LA ZILELE FRANCO-ROMÂNE DE STOMATOLOGIE ȘI CHIRURGIE MAXILO-FACIALĂ (IASI 1977) VIZITÎND CLINICA DE CHIRURGIE MAXILO-FACIALĂ: 1. PROF. DR. H. CADENAT (TOULOUSE), 2. PROF. DR. FR. SOUYRIS (MONTPELLIER), 3. PROF. DR. P. BENOIT (BORDEAUX), 4. PROF. DR. FR. MOURGUES (LYON), 5. DR. M. LAVAL (TOULOUSE), 6. PROF. DR. DOINA COSMA (CLUJ), 7. CĂL. MARIUS STURZA (BUCUREȘTI) ȘI 8. PROF. DR. G. TIMOȘCA (IASI).

I. Bălțeanu, dr. Cornelia Baldwin-Agapi, dr. Ecaterina Bălțeanu și mulți alții să devină colaboratorii fundației Rockefeller, desfășurând între anii 1936—1939 o amplă cercetare a scarlatinei și streptococului, finalizate cu izolarea a peste 8000 tulpini în Moldova. Pe baza acestor studii reacția ASLO a devenit metodă curentă internațional adoptată. În 1969, prof. Eugenia Duca, prof. G. Teodorovici, conf. Natalia Stavri, Dr. C. Radu, dr. Elisabeta Bernescu și alții, au demonstrat rolul nefritogen al streptococului zoepidemicus din grupa C, cercetări remarcate în S.U.A., Anglia, Egipt.

Cercetările din domeniul tuberculozei, de asemenea au continuat prin preocupările mai întii ale profesorilor M. Ciucă, Al. Slătineanu și I. Bălțeanu. În continuare, dr. A. Toma, prof. Alexandra Gaiginschi și prof. Sofia Timoșca și colaboratorii studiază multiple aspecte ale alergiei tuberculoase, cultivabilitatea și caracterele morfofuncționale ale bacilului Koch.

Mihai Ciucă împreună cu Jules Bordet au descoperit liza virală transmisibilă. Despre acest fenomen A. Lwoff (laureat Nobel) scrie: «*lizogenia, descoperirea lui Jules Bordet și Mihai Ciucă în 1921 stă la baza celei mai spectaculoase ramuri a biologiei moderne: genetica moleculară*».

După cel de-al doilea război mondial, microbiologia evoluează la Iași prin personalitatea prof. P. Condrea (1888—1967), care a orientat și rezolvat sub toate aspectele bacteriologice și imunologice studiul tularemiei. Marea epidemie din 1948—1949, care a cuprins zone largi din Moldova și estul Munteniei a fost studiată de prof. D. A. Cornelson, dr. D. Petrea și prof. M. Duca, iar studiile clinice au fost efectuate de prof. Maria Franche, prof. Alla Vătă și colaboratorii.

În prezent, cercetarea bacteriologică este orientată pe elaborarea de standarde privind metodologia laboratorului clinic de microbiologie, diagnosticul și controlul infecțiilor cu incidență majoră.

Un relief deosebit, în ultimele două decenii, au studiile privind virusurile și infecțiile virale bazate pe metode moderne de cercetare. Cercetările privind arbovirozele (prof. M. Duca, prof. Eugenia Duca, dr. M. Alexandrescu, dr. Valeria Moroșanu, dr. D. Buiuc, dr. Lidia Ionescu și numeroși colaboratori externi) au fost concretizate într-un număr mare de publicații în țară și străinătate, stabilindu-se incidența reală (foarte redusă) a infecției în populația umană. Cercetările complexe, efectuate în intervalul 1959—1979, în colaborare cu disciplina de Epidemiologie — prof. Gr. Teodorovici, cu privire la infecția gripală A și B în Moldova, au avut ca rezultat stabilirea unei metodologii de supraveghere a circulației virusului în populație. Pe aceste baze a fost elaborat un model matematic al mecanismului variației naturale antigenice a virusului gripal A. Din 1968, la sediul disciplinei funcționează Centrul Național OMS pentru supravegherea gripei.

Primele preocupări de cercetare științifică în domeniul *Parazitologiei medicale* aparțin prof. N. Leon, cercetător de eruditie recunoscută care a descoperit mai multe specii de helminți (Braunia Iassensis, Euplogenoporus Brauni, Dibotriocephalus tencides, Eupariphilium Iassensis). Entomolog cunoscut, N. Leon întreprinde primele cercetări asupra epidemiologiei malariei în România. Grassei, descoperitorul ciclului anofelic, a urmărit cu interes aceste lucrări, care vor constitui baza evoluției și consacrării școlii profesorului M. Ciucă și apoi a colectivului prof. E. Ungureanu.

În perioada 1932—1943, prof. V. Nitzulescu a orientat cercetarea către problemele de parazitologie clinică, unele lucrări ale sale intrând în circuitul internațional. Astfel, a descris mai multe specii de flebotomi și a adus precizări în sistematica acestora, fiind preocupat, de asemenea, de helmintologie și de micologie.

După anul 1949, ca titular al disciplinei va funcționa prof. E. Ungureanu, care va dezvolta în primul rând cercetările în domeniul malariei, lucrând în acest sens între 1963—1973 în cadrul Organizației Mondiale a Sănătății. O confirmare a aportului său pe plan internațional, o constatare periodică de timp în care a fost solicitat în calitate de expert OMS, ca și pentru efectuarea unor contracte. Concomitent, rezultate valoroase a obținut conf. Gh. Furtunescu, în studiile sale de parazitologie clinică.

La începutul acestui secol, din inițiativa prof. Al. Slătineanu se vor înființa Institutul de igienă, spitalul Izolarea ca și catedrele de igienă și epidemiologie. Școala de *Igienă* din Iași va fi cu adevărat dezvoltată și se va impune dincolo de frontierele țării începând din anul 1922, prin venirea în fruntea catedrei și institutului a prof. M. Ciucă. Ela abordat în cercetarea științifică domenii variate și în mod deosebit s-a impus prin lucrările privind difteria, scarlatina și infecțiile streptococice, bacteriofagul și malarie.

Din colaborarea strinsă între disciplinele de igienă și parazitologie și Institutul de Igienă din Iași s-a creat și s-a dezvoltat școala ieșeană de malariologie, a cărei experiență a intrat în patrimoniul mondial, prof. M. Ciucă devenind secretar general al comisiei de paludism a Ligii Națiunilor.

În 1946 vine la Iași prof. D. A. Cornelson, cu o formație completă de igienist și epidemiolog care va iniția, într-o perioadă de conjuncturi favorabile (după război, secetă) extensiilor epidemice, cercetări în domeniile variate ale igienei, epidemiologiei, patologiei infecțioase și medicinei experimentale.

Transformările economico-sociale profunde din ultimele decenii au ridicat multiple probleme de sănătate publică, prof. D. A. Cornelson fiind un deschizător de drumuri în rezolvarea acestor probleme, care vor fi amplu continuate de prof. Gh. Zamfir și colaboratorii săi. Pe măsura urbanizării și industrializării centrelor populate, a mecanizării și chimizării agriculturii, au fost tot mai mult modificate factorii de mediu, apărând noi noxe, cu importante implicații asupra stării de sănătate a populației. În consecință, cercetările din cadrul disciplinei de igienă au fost orientate, alături de sectoarele de profil din Institutul de Igienă Iași, în domeniul evaluării gradului de poluare a mediului ambiant. Se urmărește acțiunea diversilor «*poluanți moderni*» asupra indicatorilor igienico-sanitari ai mediului și ai organismelor prin metode multiple, contribuindu-se astfel la stabilirea concentrațiilor maxime admisibile pentru diferiți poluanți în elementele de mediu.

Disciplina *Igiena alimentației* ale cărei baze au fost puse de conf. St. Petrescu este condusă în prezent de șef lucrări A. Dobre și abordează în cercetare problema carenței proteice, aspecte de toxicologie alimentară, studiul toxinfecțiilor alimentare și al nivelului alimentar pe diferite grupe de populație.

Direcțiile de cercetare ale disciplinei de *Epidemiologie* sub conducerea prof. Gr. Teodorovici au avut un pronunțat caracter aplicativ, contribuind la o mai bună cunoaștere a patologiei infecțioase regionale și reducerea morbidității prin unele boli transmisibile. Astfel, au fost realizate numeroase studii privind evoluția rezistenței la antibiotice a stafilococilor patogeni în Moldova, bazate pe anchete bacteriologice și epidemiologice prospective în mediul spitalicesc, ca și în populația din diferite colectivități urbane sau rurale, reliefându-se rolul spitalului în transmiterea și diseminarea tulpinilor de stafilococ farmacorezistente.

Studiile privind epidemiologia, epizootologia, ecologia, clinica și diagnosticul de laborator al unor zoonoze, printre care turbarea, tetanosul, yersinioza, dar mai ales leptospirozele, au contribuit la cunoașterea unor epidemii, la rezolvarea de urgențe epidemiologice și la

evaluarea potențialului epizooto-epidemiologic în diferite zone ale Moldovei.

În domeniul *Medicinii muncii*, cercetarea științifică s-a dezvoltat în strînsă legătură cu procesul de industrializare a Moldovei. Prin largi colaborări interdisciplinare și cu metodologie complexă, ce s-a îmbogățit an de an, colectivul disciplinei condus de prof. Gr. Stavri și conf. Georgeta Săndulescu, a abordat numeroase probleme privind starea de sănătate a muncitorilor din industria textilă, extractivă, intoxicațiile cu mangan, pesticide și plumb. O atenție deosebită s-a acordat pneumoconiozelor (în special silicozei), saturnismului, intoxicațiilor cu pesticide.

S-au studiat diferite aspecte de fiziologie a muncii și condițiile de muncă și starea de sănătate în diferite unități industriale: Fabrica de antibiotice din Iași, Uzina chimică Borzești, C.F.S. Săvinești, ș.a.

Disciplina de medicină socială figurează în planul de învățămînt începînd din anul 1951, începuturile fiind legate de activitatea de pionierat a conf. P. Pruteanu, care a inițiat cercetări privind organizarea ocrotirii sănătății, dispensarizarea bolilor, introducerea metodelor de biostatistică și de demografie matematică.

În prezent, direcțiile de cercetare ale colectivului disciplinei condusă de conf. dr. V. Rugină, sînt orientate către: studiul problemelor privitoare la sănătatea în colectivități teritoriale și ocupaționale, pentru cunoașterea factorilor cauzali și cu risc de îmbolnăvire, conducerea programelor și acțiunilor sanitare, cu rezolvări optime din punct de vedere medical și economic, tehnicizarea obiectivării diagnosticului în depistările precoce, la un cost economic redus.

Medicina legală s-a structurat ca știință pluridisciplinară datorită activității organizatorice și științifice a unor personalități de prestigiu dintre care cităm pe prof. G. Bogdan, prof. N. Balan, prof. M. Kernbach.

Cercetările lor, axate pe morfopatologie medico-legală, studiul produselor biologice și expertiză în dreptul civil s-au impus prin valoare.

În prezent colectivul acestei discipline condus de prof. Gh. Scripcaru folosește o nouă metodologie cu profunde ramificații medicale și juridice. Aria morților obscure a fost restrînsă prin folosirea tehnicilor histochemice și histoenzimatic, iar în detectarea substanțelor toxice se folosesc metodele cantitative (spectrofotometria în ultraviolet, infraroșu, cromatografie, metode enzimatic etc).

Cercetări numeroase au avut ca obiect grupele sanguine, serice, enzimatic, antropometrice și dactiloscopice (în vederea determinării filiației) precum și în domeniul citogeneticii (definirea corectă a sexului civil, stările de intersexualitate, citogenetica și delincvența, patologia psihică și cea de cuplu).

Se remarcă importanta activitate de valorificare a rezultatelor și experienței în domeniul Medicinii Legale, concretizată în mai multe cărți apărute în ultimii ani (prof. Gh. Scripcaru, conf. T. Ciornea).

La disciplina *Istoria medicinei* s-au continuat cercetările privind evoluția învățămîntului medical ieșean, începute de prof. L. Wassermann, studii care au fost finalizate în anul 1969 prin publicarea « *Istoricului facultății de medicină* ».

De asemeni au fost abordate diferite aspecte privind trecutul medicinei și farmaciei din Moldova (conf. C. Romanescu, șef lucrări Cristina Ionescu).

Evoluția patologiei în Moldova a fost cercetată și prezentată pe afecțiuni în numeroase lucrări. În ultimul deceniu a fost inițiate studii sistematice ale etnoiatriei din Moldova, analizându-se valoarea științifică a diverselor practici etnoiatrie.



La disciplina *Sociopsiologie medicală* au fost abordate cercetări privind influența factorilor psiho-somatici în apariția și evoluția bolilor interne (conf. C. Romanescu).

Cadrele didactice de la *Colectivul de științe sociale* din I.M.F. Iași au desfășurat, îndeosebi în ultimul deceniu, o bogată activitate de cercetare, acoperind o arie problematică de interes major, fiind prezente la reuniunile științifice din institut, centrul universitar, la congrese și dezbateri științifice la nivel național și internațional.

Au fost abordate teme cu privire la statutul și rolul social al filosofiei, dialectica materialistă, determinism și teoria cunoașterii, filosofia științei, problematica omului, perfecționarea metodelor și formelor de exercitare a rolului conducător al partidului, conținutul și dialectica democrației socialiste, dinamica funcțiilor statului socialist, probleme ale conducerii, organizării și planificării economiei naționale, etc. Un loc deosebit a fost rezervat, în cadrul acestor cercetări, analizei unor concepte, teze originale elaborate de P.C.R., de secretarul său general, tovarășul Nicolae Ceaușescu, prin care s-a adus o contribuție substanțială la dezvoltarea creatoare a patrimoniului socialismului științific, materialismului dialectic și istoric.

Între temele de profil medical, o pondere însemnată a fost rezervată analizei politicii profund umaniste a partidului și statului în domeniul ocrotirii sănătății publice, studierea implicațiilor medico-sanitare ale revoluției tehnico-științifice; au fost aduse contribuții în domeniul valorificării gândirii medico-sociale înaintate a unor medici progresiști.

Unii membri ai colectivului au desfășurat o apreciazabilă activitate de cercetare a unor probleme de istorie a politicii și mișcării muncito-

CURSUL INTERNAȚIONAL
U.N.E.S.C.O. «MECANISME
SINAPTICE», SEPTEMBRIE 1973, IAȘI
PARTICIPANȚI: PROF. ROBERT L.
VOLLE (SUA), TOSHIO NARAHASHI
(JAPONIA), ACHILLE PAPPANO (SUA),
UHLRICH TRENDELENBURG (RFG),
HANS KOSTERLITZ (ANGLIA) ȘI JOHN
HUGHES (ANGLIA).

rești, au fost abordate momente esențiale din lupta poporului român pentru realizarea unității naționale (prof. C. Gh. Marinescu).

Rezultatele cercetărilor au fost valorificate în lucrări și studii comune sau publicate, contribuțiile unor membrii ai colectivului fiind menționate în literatura de specialitate (prof. C. Gh. Marinescu conf. N. Stratone).

★

Evoluția contemporană a cercetării științifice impune, pe de o parte lucrul de echipă și pe de altă parte, colabările și cercetările interdisciplinare. Ca o ilustrare a acestei necesități, în I.M.F. Iași, au apărut și și-au dovedit utilitatea o serie de *laboratoare centrale* de: tehnici radioizotopice și medicină nucleară, microbiologie medicală, seroimunologie, genetică medicală, microscopie electronică, chirurgie experimentală.

Pe lângă cercetările complexe interdisciplinare, angajate prin intermediul laboratoarelor centrale, acestea stabilesc o relație extrem de productivă preclinic-clinic. În cadrul laboratoarelor centrale se rezolvă o serie de probleme de asistență medicală specializată, se experimentează și se propun tehnici și metode actuale de diagnostic și terapie.

Disciplinele clinice medicale

Încă de la începuturile școlii medicale ieșene, specialiștii ieșeni au contribuit la studiul unor probleme de patologie. Merită amintite investigațiile efectelor terapeutice ale apelor minerale Slănic Moldova, (prof. L. Russ-junior), cercetările anatomo-clinice inițiate de prof. C. Bacaloglu, studiile de biochimie clinică efectuate pentru prima dată la noi în țară de dr. E. Riegler și cercetările de fiziopatologie și terapeutică realizate de prof. P. Niculescu, Em. Riegler și C. C. Dimitriu — în patologia digestivă, renală, hepatică și diabet. Prof. C. C. Dimitriu va excela prin calitățile sale de clinician și dascăl, cercetările sale în domeniul vast al semiologiei avînd deopotrivă valoare științifică și didactică. Profesorul C. Strat, clinician remarcabil, se va axa îndeosebi pe cercetări în domeniul gastroenterologiei. La aceste studii s-au adăugat ulterior remarcabile lucrări de electrocardiografie, vectocardiografice, mecanografice, dinamică circulatorie și patologie cardio-vasculară ale acad. I. Enescu și cercetările din domeniul hematologiei, efectuate de prof. G. Tudoranu.

Bazele învățămîntului terapeutic medical puse de Em. Riegler au fost dezvoltate ulterior, admirabil de acad. I. Enescu. Printre colaboratorii apropiați ai regretatului cardiolog se numără profesori de prestigiu ai medicinei interne actuale: Gh. Bădărau, C. Zosin, C. Negroiță, I. Triandaf, V. Tacu. Concomitent s-a dezvoltat la Iași o puternică școală de semiologie medicală, reprezentată de C. C. Dimitriu și elevii săi, prof. C. Strat, prof. Gh. Crețeanu, prof. I. Lungu. În domeniul hematologiei o contribuție decisivă a avut-o eminentul hematolog prof. Gh. Tudoranu la școala căruia s-au format conf. C. Popa și dr. Elena Baran.

Prin tot ceea ce a realizat, școala ieșeană de medicină internă și-a dobîndit un binemeritat prestigiu în țară și peste hotare.

În ultimele decenii cercetările de medicină internă s-au amplificat și diversificat fiind înserate în marile probleme cu care se confruntă practica medicală. Bolile cardiovasculare concentrează atenția a numeroase colective. Pe primul plan se situează cercetările în cardiopatia ischemică cronică și hipertensiunea arterială. Sînt studiate metode obiective (biochimice, hemodinamice, de efort maximal, electrostimulare cardiacă) pentru diagnosticul precoce al cardiopatiei ischemice

(Clinicile I și III Medicale); profilul nutrițional și psihosomatic al bolnavilor coronarieni (Clinica II-a Medicală), factori de risc cardiovasculari (Clinicile II și V Medicale). Pe baza unor analize largi în populație în Clinica I Medicală s-au cercetat valoarea și limitele criteriilor de apreciere și metodele de diagnostic în hipertensiunea arterială (HTA), diferitele forme de HTA secundară, în special prin afecțiuni renale. În Clinica III-a Medicală s-au cercetat hemodinamica sfigmografică în HTA, ateroscleroză și boli valvulare.

Un alt domeniu major al cercetărilor de medicină internă îl constituie patologia digestivă, hepatică, bolile de nutriție și metabolism. Se remarcă studiul factorilor etiopatogenici în boala ulceroasă (Cl. II-a Medicală) cercetările biochimice, imunologice, morfopatologice (microscopie electronică) și de epidemiologie în hemopatiile cronice (Clinicile a II-a și a IV-a Medicale). Studiile clinice și terapeutice în bolile de nutriție și bolile metabolice (diabet zaharat, hiperlipidemii, obezitate, gută) preocupă colectivul Clinicii a V-a Medicală.

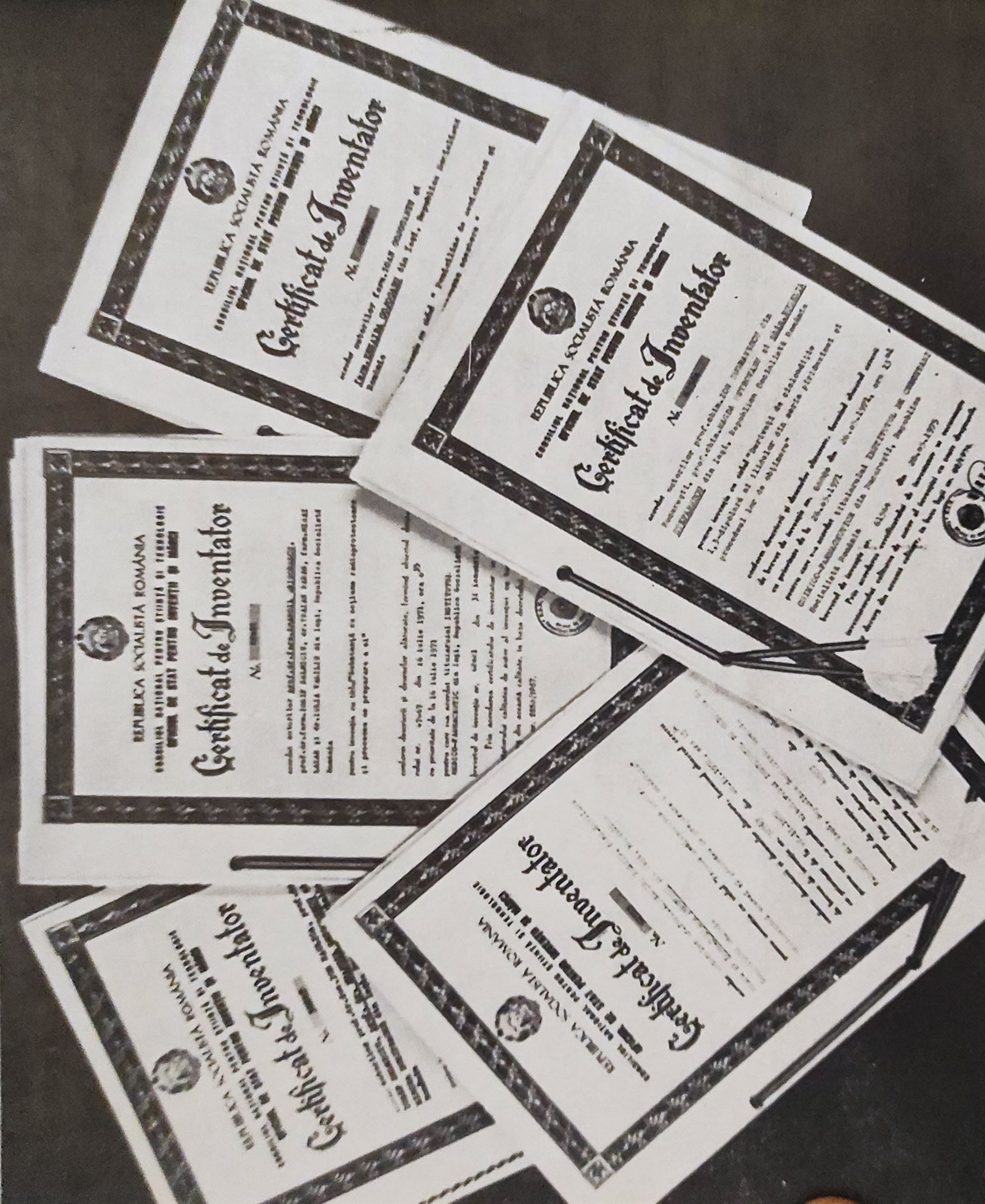
Bolile pulmonare constituie câmpul de cercetare a numeroase discipline care și-au concentrat atenția în special asupra bronhopatiilor cronice obstructive (Clinica a III-a Medicală, a IV-a Medicală, a V-a Medicală, Clinica Ftiziologică) a unor aspecte de patologie pulmonară profesională (Clinica a IV-a Medicală, I-a Medicală în colaborare cu Medicina muncii), precum și a tuberculozei pulmonare, cancerului și supurațiilor bronhopulmonare, sarcoidozei și chistului hidatic pulmonar (Clinica Ftiziologică).

Preocupările de *Balneo-fizioterapie* au fost tradițional incluse în activitățile disciplinelor medicale. În anul 1949 prof. I. Opreanu a pus bazele disciplinei actuale, larg dezvoltate pe planul cercetărilor științifice de către prof. P. Balmuș și colaboratorii săi.

Colectivul clinicii de balneologie a studiat probleme de recuperare a bolnavilor cu afecțiuni reumatismale, coxartroze, periartrite scapulo-humerale și a bolnavilor cu sechele post-traumatice ale aparatului locomotor.

Din câmpul larg al patologiei interne se pot menționa și *Cercetările hematologice* efectuate în diferite servicii (Cl. Urgențe medicale, Clinica I Medicală), mai ales cele de imunohematologie, legate de hemopatiile maligne sau coagularea diseminată intravasculară, dublate de investigațiile moderne cu radioizotopi.

Paralel cu cercetarea în medicina internă s-a dezvoltat și cercetarea în alte specialități. O evoluție remarcabilă a avut-o *Neuropsihiatria*, care prin A. Brăescu, P. Zosin și mai ales C. I. Parhon s-a înscris în circuitul universal prin concepția materialistă biopsihosocială de interpretare a bolilor psihice. «Școala de la Socola» era un veritabil centru de cercetări în care s-au format sub directa îndrumare a acad. C. I. Parhon, profesorii I. Nițulescu, L. Ballif, Șt. Milcu, Maria Briesse, Zoe Caraman, V. Mârza. Acest colectiv a abordat trei direcții majore: psihiatria, neurologia și endocrinologia, care ulterior au devenit preocupări ale unor discipline distincte (conduse de L. Ballif, Zoe Caraman, Maria Briesse). De numele profesorului C. I. Parhon se leagă profilarea endocrinologiei ca disciplină chiar pe plan mondial. Celebrul său tratat scris împreună cu I. Goldstein «*Les sécrétions internes*» (1909) pune bazele studiului hormonilor și patologiei endocrine. Cîteva din marile idei ale lui Parhon s-au validat strălucit în zilele noastre, dovedind intuiția și profunzimea gândirii sale creatoare; este vorba de endocrinologia celulară, deficiențele în sinteza sau acțiunea unor hormoni, rolul timusului în procesele imunologice și tumorale. Școala de la Socola în perioada ei de vîrf a editat o prestigioasă revistă, cunoscută pe plan internațional, care a apărut cu regularitate între anii 1919 și 1947, avînd



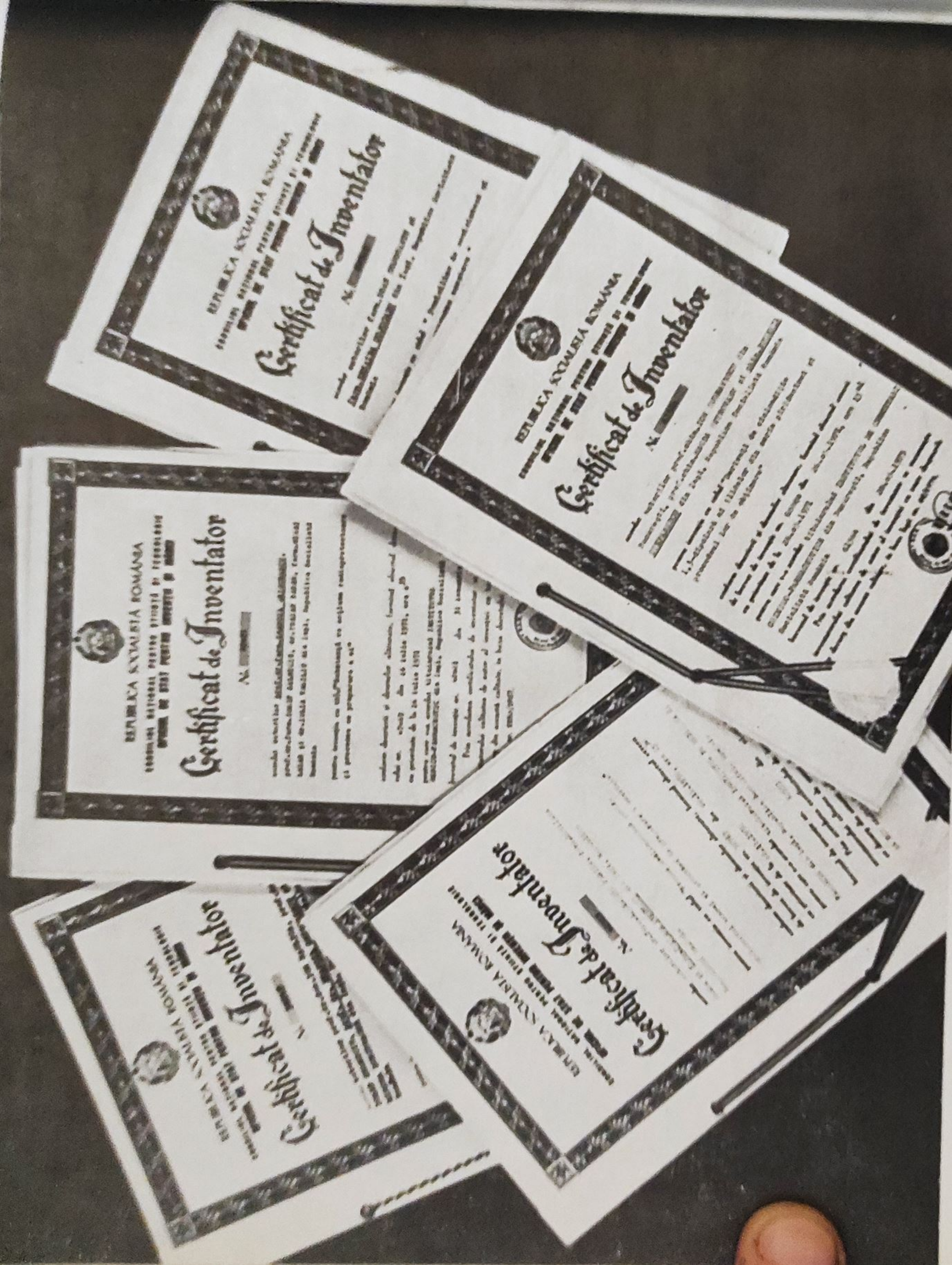
titlul «Buletin de la Societ  Roumaine de Neurologie, Psychiatrie, Psychologie et Endocrinologie».

 n prezent, sub conducerea prof. P. Brinzei, expert O.M.S.,  coala psihiatrică de la Socola continuă tradiția, contribuind la dezvoltarea conceptului biopsihosocial în determinismul perturbărilor psihice. Colaborarea (prof. P. Brinzei, conf. T. Pyrozynski) cu medicina legală (prof. Gh. Scripcaru) s-a dovedit productivă în problemele de igienă, sănătate mintală, integrarea deficien ilor tineri sau a neadapt rilor.

 n sfera disciplinelor medicale se înscrie  i *Dermatologia*, care prin prof. Gh. Demetriade, E. Mironescu  i Gh. Năstase, a cunoscut o deosebită dezvoltare pe plan clinic  i științific, cu contribuții majore în studiul biologiei, serologiei  i profilaxiei sifilisului, micozelor  i cancerului cutanat.

Profesorul Gh. Năstase s-a consacrat ca un clinician desăvirșit, concentr nd cercetarea dermatologică spre bolile venerice  i organiz nd o rețea  tiin ific  de depistare  i asistenț specializată. Cercetările

BREVELE OBTINUTE DE CADRELE DIDACTICE ALE INSTITUTULUI DE MEDICINĂ  I FARMACIE IA I.



titlul « *Buletin de la Societ  Roumaine de Neurologie, Psychiatrie, Psychologie et Endocrinologie* ».

 n prezent, sub conducerea prof. P. Brinzei, expert O.M.S.,  cola psihiatrică de la Socola continuă tradiția, contribuind la dezvoltarea conceptului biopsihosocial în determinismul perturbărilor psihice. Colaborarea (prof. P. Brinzei, conf. T. Pyrozynski) cu medicina legală (prof. Gh. Scripcaru) s-a dovedit productivă în problemele de igienă, sănătate mintală, integrarea deficien ilor tineri sau a neadapt rilor.

 n sfera disciplinelor medicale se inserie  i *Dermatologia*, care prin prof. Gh. Demetriade, E. Mironescu  i Gh. Năstase, a cunoscut o deosebită dezvoltare pe plan clinic  i științific, cu contribuții majore în studiul biologiei, serologiei  i profilaxiei sifilisului, micozelor  i cancerului cutanat.

BREVETE OBTINUTE DE CADRELE DIDACTICE ALE INSTITUTULUI DE MEDICINĂ  I FARMACIE IA I.

Profesorul Gh. Năstase s-a consacrat ca un clinician des v r it, concentr nd cercetarea dermatologică spre bolile venetice  i organiz nd o rețea  tiin ifică de depistare  i asistenț specializată. Cercetările

sale din domeniul istoriei medicinei ieşene sînt valoroase prin inedit. Prof. V. Costea a continuat preocupările predecesorului său, încercînd completarea mijloacelor terapeutice în dermatologie.

Clinica de *Neurologie* condusă de prof. Gh. Pendefunda, elev al conf. Zoe Caraman, s-a impus prin studiul neurovirozelor, poliradiculonevritelor, accidentelor vasculare cerebrale şi miopatiilor.

Cercetările de *Endocrinologie* efectuate la Iaşi de către prof. Vera Pencea continuatoare a conf. Maria Briese s-au impus prin remarcabile realizări în domeniul profilaxiei bolilor tiroidei, prin studiul factorilor imunologici în tireopatii, cercetări de patologie hipofizară şi suprarenală, studii clinice şi genetice în disgeneziile gonadale, sterilitatea masculină şi tulburări de sexualizare (prof. Vera Pencea, şef lucrări E. Zbranca).

Primele utilizări diagnostice ale radiaţiilor X la Iaşi, în 1902 — prin tre primele ţări din lume — sînt datorate prof. D. Hurmuzescu şi prof. C. Thiron.

Bazele organizatorice şi ştiinţifice ale disciplinei de *Radiologie* au fost puse de prof. R. Radu, autor al monografiei «*Ulcerul stomacului şi duodenului*» (premiul Academiei Române, 1928) şi de prof. D. Negru, care publică şi primul tratat românesc de radiologie. Activitatea lor este continuată remarcabil de prof. Gh. Chişleag, conf. I. Petrovanu şi colectivul, preocupările ştiinţifice centrîndu-se pe radiodiagnosticul unor afecţiuni digestive (ulcer, cancer), respiraţii (viroze pulmonare, cancer bronşic şi tumori mediastinale), osteoarticulare. Un loc important îl ocupă diagnosticul precoce, tratamentul asociat şi profilaxia cancerului, iar în ultimul timp explorările vasculare arteriale şi limfatice.

Fiziologia a fost ilustrată în primul rînd prin personalitatea prof. N. Bumbăcescu, desăvîrşit organizator, clinician, dar şi cercetător de valoare, în a cărui echipă s-au format specialiştii de prestigiu ca dr. S. Vasilescu şi conf. C. Ionescu, actualul şef al clinicii.

Clinica de boli infecţioase şi-a orientat, prin specific, întreaga activitate ştiinţifică pe problemele de patologie infecţioasă cu pondere majoră în sănătatea publică.

O contribuţie deosebită recunoscută pe plan naţional şi mondial au avut-o iniţiatorii şcolii de *Patologie infecţioasă* din Iaşi — prof. M. Ciucă, prof. Al. Slătineanu, prof. Maria Franche — în studiul şi combaterea malariei, tifosului exantematic şi infecţiilor streptococice.

Studii remarcabile au fost realizate în infecţia cărbunoasă şi tusea convulsivă, care, prin originalitatea lor au fost incluse în tratate de specialitate.

Din anul 1952, problema hepatitei virale şi stărilor post-hepatice reprezintă o preocupare constantă şi mereu adaptată la orientările din acest domeniu.

Colectivul clinicii condus de prof. Alla Vătă şi conf. E. Brauner a acordat o atenţie deosebită studiului enterovirozelor paralitice şi neparalitice pentru precizarea etiologiei şi caracterelor clinice din regiunea noastră. În cercetarea meningitelor bacteriene, îndeosebi la sugari, experienţa clinicii în tratamentul meningitei meningococice constituie pe plan naţional un material de referinţă. De asemenea punerea în evidenţă pentru prima oară în ţară a tulpinilor de meningococ rezistent la sulfamidă, iar în ultimii ani a tulpinilor de streptococcus pneumoniae, multiplu — rezistent la antibiotice, a reorientat conduita terapeutică în aceste stări extrem de grave.

Disciplinele clinice chirurgicale:

Patologia chirurgicală a fost una dintre primele discipline create în 1879, la noua facultate de medicină din Iaşi, de la începuturile sale beneficiind de aportul unor personalităţi ca N. Negură, L. Russ-Senior

și L. Sculy — care s-au remarcat nu numai prin prestigioasa lor activitate clinică, ci și prin îndrăzneala cu care au abordat domenii noi de patologie. Acestor pionieri ai chirurgiei ieșene li se adaugă ulterior prof. E. Juvara și A. Jianu. Anatomist de prestigiu și renumit chirurg, E. Juvara publică studii și procedee operatorii noi, mai ales în domeniul chirurgiei osoase situându-se printre promotorii osteosintezei. A. Jianu are contribuții deosebite în domeniul anesteziei rahidiene, esofagoplastiei, neurochirurgiei și patologiei genito-urinare. Succesorii sunt profesorii I. Tănăsescu, N. Hortolomei, P. Anghel și A. Cosăcescu, veritabili creatori de școală, deoarece în echipele lor s-au format Vl. Butureanu, Gh. Chipail, O. Franche, N. Costinescu, E. Aburel, V. Dobrovici, I. Iancu, I. Nubert și numeroși alți renumiți chirurși și anatomici. De numele prof. I. Tănăsescu și prof. N. Hortolomei sînt legate cercetări de chirurgie abdominală (digestivă, splenică, hepatobiliară), chirurgia membrilor, patologia rectală, pelvină și urogenitală. Elevii lor au dezvoltat aceste domenii și reputația prof. Vl. Butureanu în chirurgia bolii ulceroase, a tiroidei și splinei, sau a prof. Gh. Chipail în chirurgia stomacului, esofagului, plămîinului, cordului și vaselor a trecut mult dincolo de aria de acțiune a școlii ieșene, impunându-i pe plan național și internațional.

Continuînd tradiția de școală, în echipele celor doi iluștri chirurși s-au format personalitățile de azi ale chirurgiei ieșene: prof. C. Lazăr, prof. M. Diaconescu, conf. V. Strat, conf. C. Dolinescu, conf. Gh. Floareș, conf. I. Jitaru.

Treptat, din sfera patologiei chirurgicale generale, s-au desprins *specialitățile chirurgicale*. *Urologia* a avut în prof. E. Herăscu, prof. M. Ștefănescu-Galați și apoi prof. O. Franche reprezentanți de valoare care au contribuit la studiul tulburărilor de dinamică uretropică (prioritate internațională), a înlocuirii ureterului prin grefon intestinal, tuberculozei uro-genitale și a adenomului de prostată. Aceste cercetări au fost continuate de I. Niculescu, L. Vexler, N. Mănean, C. Filimon.

În zilele noastre chirurgia și specialitățile chirurgicale, continuînd valoroasele tradiții ale măștrilor din trecut realizează studii și cercetări de valoare recunoscută pe plan mondial. Chirurgia digestivă polarizează preocupările tuturor serviciilor chirurgicale. Un loc aparte îl ocupă tratamentul chirurgical diferențiat al bolii ulceroase (Clinica, a III-a și a IV-a Chirurgie), folosirea vagotomiei hiperselective (Cl. Urgențe chirurgicale), studiul anastomozelor gastroduodenale după gastrectomie al ulcerelor sîngerînde sau cu stenoză gastrică și duodenală (Cl. a I-a Chirurgie). Sînt cercetate diferite probleme de chirurgie în tumorile intestinului subțire, colonului și rectului (Cl. a I-a și a III-a Chirurgie), în bolile splenice și hepatobiliare, în tratamentul chirurgical al hipertiroidiilor (Clinica a I-a Chirurgie), chirurgia toracică și pulmonară (Clinica a I-a și a III-a Chirurgie) sau chirurgia esofagiană și vasculară (Cl. a III-a Chirurgie). Studii aprofundate se realizează, în Clinica de urologie, în tuberculoza urogenitală și asupra neoplasmului de prostată.

Preocupările de *Neurochirurgie* ale profesorilor A. Jianu și A. Moruzi au dus la delimitarea acestui domeniu, ca urmare a activității remarcabile a prof. N. Oblu, care a creat și organizat o clinică modernă. Preocupările științifice s-au centrat asupra tumorilor cerebrale, fistulelor cerebro-spinale, dilacerărilor traumatiche meningo-cerebrale și epilepsiei post traumatiche — domenii în care s-au obținut rezultate deosebite.

Actualmente valorosul colectiv condus de conf. M. Rusu, elev al prof. N. Oblu, și-a concentrat preocupările științifice asupra hematomelor intracerebrale, herniilor de disc lombare și tumorilor cerebrale.

În aceeași perioadă s-a separat și clinica de *Chirurgie infantilă și ortopedie* în care prof. Th. Economu, clinician și cercetător de mare

valoare, dispărut prematur, în plină activitate, a studiat numeroase și variate aspecte ale tratamentului malformațiilor congenitale și ortopediei infantile, fiind autorul unui apreciat tratat de traumatologie.

Astăzi în clinica de chirurgie infantilă (conf. N. Niculescu) se cercetează metodele de tratament ortopedic și chirurgical în luxația congenitală de șold, corectarea stărilor intersexuale și tratamentul complex multimodal al tumorilor solide la copil.

Recent s-a creat un serviciu special de *Ortopedie și traumatologie* (conf. Gh. Floareș) în care se cercetează luxația recidivantă a umărului și conduita terapeutică în fracturile extremității inferioare a radiusului și în cazul sarcoamelor osoase.

Clinica ORL devine o specialitate distinctă prin activitatea prof. V. Racoveanu și apoi a prof. N. Costinescu, care s-au impus prin cercetări de chirurgie plastică și reparatorie, studiul meningitelor otogene, contribuții în dezvoltarea otopediatriei, chirurgiei funcționale a urechii și profilaxiei surdităților. Activitatea lor este continuată astăzi cu succes de către colectivele conduse de prof. L. Teodorescu și conf. C. Dinu.

În prezent, în clinicile de ORL sînt aprofundate probleme complexe ale surdităților postinflamatorii și profesionale, adaptării funcției auditive la zgomot și chirurgiei funcționale a urechei (timpano-plastie — prof. L. Teodorescu), tumorile organelor aerodigestive superioare pentru tratamentul cărora s-a imaginat un procedeu original de refacere a conductului faringo-esofagian după exereze, concomitent existînd preocupări pentru chirurgia funcțională în ORL (conf. C. Dinu).

Oftalmologia ieșeană a avut ca personalități proeminente pe prof. Elena Pușcariu fondatoarea clinicii și apoi pe prof. P. Vancea; de numele lor sînt legate cîteva realizări ce s-au impus pe plan mondial. Elena Pușcariu a studiat tumorile oculopalpebrale și oftalmia simpatică, iar P. Vancea are merite deosebite în eradicarea trahomului. Ideea vaccinoterapiei în trahom i-a adus Medalia de aur a Trahomului (Paris 1967). La aceasta se adaugă contribuțiile sale la tratamentul precoce al strabismului și al unor afecțiuni oculare prin țesutoterapie (ETO).

Actualmente, colectivul clinicii oftalmologice condus de conf. P. P. Vancea urmărește cu rezultate remarcabile cîteva probleme importante: glaucomul, microchirurgia funcțională oculară, modelarea matematică și diagnosticul electronic pe calculator al unor afecțiuni oculare (ambliopie, glaucom, retinopatie, hipertensivă), iar colectivul conf. S. Buiuc investighează posibilitățile de recuperare a unor deficienți vizuali prin transmisie.

Începuturile școlii ieșene de obstetrică și ginecologie sînt legate de activitatea practică și științifică a prof. V. Bejan și C. Zaharescu, continuată în mod deosebit de prof. E. Aburel și apoi de prof. V. Dobrovici. Studiile căilor senzitive ale uterului și mecanismelor durerii la naștere, completate cu metode originale de anestezie cauzală continuă și peridurală au adus prof. E. Aburel un binemeritat prestigiu, internațional. Cercetările sale au fost dezvoltate de prof. V. Dobrovici, care are remarcabile contribuții în chirurgia ginecologică funcțională conservatoare, chirurgia oncologică, fiziopatologia avortului habitual și disgravidilor. La școala prof. V. Dobrovici s-au format prof. C. Gavrilescu, prof. Gh. Lupașcu, conf. Gh. Teleman.

În prezent clinicile de obstetrică și ginecologie conduse de prof. C. Gavrilescu, prof. Gh. Lupașcu, conf. Gh. Teleman, abordează problemele complexe care interferează reproducerea umană: factorii de risc și mecanismele ce determină sterilitatea și infertilitatea, studii de etiopatogenie în boala abortivă, asociate cu cercetarea posibilităților de prevenire și combatere a avorturilor habituale, disfuncțiilor ovulatorii

și sterilitatea endocrină a femeii, sterilitatea tubară, disgravidiile, scăderea riscului perinatal prin incompatibilități fetomaterne, placenta praevia și prezentațiile pelvine, probleme de endocrinologie ginecologică și ginecologie infantilă. O atenție deosebită se dă diagnosticului precoce în cancerul de col uterin și tratamentul chirurgical al cancerelor de sîn și din sfera genitală.

Disciplinele pediatrie

Începuturile *Pediatriei* ieșene sînt legate de numele prof. M. Manicade, care prin energia, talentul clinic, studiile de laborator și mai ales viziunea sa medico-socială a reușit să fie nu numai un eminent pratician, ci și un veritabil cercetător care a pus în centrul preocupărilor patologia carentială, subnutrițională și infecțioasă.

După transferarea la București a prof. M. Manicade (episod frecvent în istoria de un secol a acestui Institut, care a dat mulți profesori de valoare Capitalei) va fi urmat de prof. St. Grașoschi care va continua pe predecesorul său în punerea bazelor științifice ale clinicii pediatrie.

Prof. E. Lucinescu, A. Lăzărescu și mai ales prof. I. Nicolau au continuat și dezvoltat aceste cercetări. Elev a lui I. Cantacuzino și eminent discipol, prof. I. Nicolau are merite deosebite în studiul seroterapiei antimeningocice, meningitelor cerebrospinale, icterului nou-născuților. Spirit profund, riguros, excelent clinician și pedagog, prof. I. Nicolau, membru corespondent al Academiei, a format o școală de pediatrie la Iași și apoi la București, din care s-au remarcat ulterior prof. Asia Chipail, prof. M. Burdea, conf. Aurelia Tudoranu, conf. M. Haimovici, prof. L. Țurcanu și alții.

După prof. I. Nicolau prestigiul pediatriei ieșene a fost menținut de prof. E. Hurmuzache și conf. T. Mărculescu. Primul are merite deosebite în studiul bolii reumatismale la copil, iar al doilea, dispărut prematur, în diagnosticul precoce al rahitismului și distrofiei. Cercetările lor au fost continuate de prof. M. Burdea și prof. Asia Chipail.

Colectivul prof. E. Burdea a aprofundat numeroase probleme de patologie pediatrică obținînd rezultate deosebite în cercetările efectuate în domeniul gastroenterologiei și enzimologiei digestive, hematologiei și oncopediatriei, imunologiei. Clinica, condusă de prof. A. Chipail și conf. N. Trifan, a abordat domeniile noi ale enzimopatiilor, bolilor genetice, disfuncțiilor imunologice, anemiilor nutriționale.

Rezultatele notabile au fost obținute în clinica de puericultură ale cărei baze au fost puse de către prof. E. Hurmuzache și conf. T. Mărculescu, dezvoltarea cercetării clinice fiind continuată de conf. R. Bărbuță și apoi de conf. Stela Apostol, care au studiat clinic și experimental diferite aspecte ale tulburărilor de metabolism și din malnutriție, precum și în serviciul de neonatologie, unde conf. N. Trifan s-a preocupat de diagnosticul precoce, tratamentul și dispensarizarea copiilor cu risc la naștere (prematuri, hemoragii meningocerebrale, ictere, malformații congenitale).

FACULTATEA DE STOMATOLOGIE

Preocupări ale cadrelor didactice în domeniul cercetării științifice, privind probleme ale stomatologiei, s-au manifestat încă de la înființarea învățămîntului stomatologic ieșean.

Dacă inițial, tematica de cercetare a disciplinelor cuprindea probleme foarte variate, dar disparate, corespunzătoare preocupărilor dominante ale unor cadre didactice, treptat elaborarea tematicii s-a orientat spre problemele majore ale asistenței stomatologice din planul prioritar al Ministerului Sănătății și al Academiei de Științe Medicale.

În *Odontologie*, colectivul condus de șef de lucrări dr. E. Burco-veanu a studiat morbiditatea prin carie în diferite colectivități, manifestările stomatologice în aberații gonozomiale, tratamentul biologic al pulpopatilor, sterilizarea canalelor cu ozon, variațiile pH-ului în inflamațiile pulpare.

În *Paradontologie*, conf. Angela Haimovici și colectivul au studiat și interpretat paradontopatiile în funcție de anumiți factori de microclimat, stări fiziologice, tulburări generale, factori locali, sindromul pulpoparodontal. Au fost efectuate studii de anatomie comparată și experimentale și au fost elaborate metode de balneoterapie specifică și nespecifică. S-a construit un periodontometru electronic pentru măsurarea mobilității dentare.

În *Protetica dentară*, pe lângă aplicarea metodelor științifice de lucru, colectivul condus de prof. Maria Chiru, a elaborat studii privind gnatostomatologia protetică, influența materialelor protetice asupra țesuturilor orale, integrarea biologică a protezelor dentare, probleme de gnatologie și de tehnologie a materialelor proteice. A fost realizat un mare număr de aparate și dispozitive.

La disciplina de *Propedentică stomatologică* activitatea științifică îndrumată de prof. Mirela Andrei a fost orientată pe studiul răspunsului paradontal la stressul funcțional, investigarea posibilităților de îmbunătățire a materialelor dentare și tehnicilor protetice. Au fost realizate numeroase aparate, care au servit la autodontare.

La clinica de *Pedodontie și ortodontie* colectivul condus de prof. M. Rusu — a abordat probleme de etiologie, diagnostic și tratament în principale boli stomatologice ale copilului: caria dentară, anomaliile dento-maxilare și parodontopatiile. De subliniat cercetările privind afecțiunile stomatologice ale copiilor cu tulburări genetice, endocrine și neuropsihice. În tratamentul funcțional al anomaliilor dento-maxilare colectivul clinicii a pus la punct un tonometru pentru aprecierea tonicității musculaturii.

În *Chirurgia maxilo-facială* Prof. Gh. Timoșca și colaborarii au realizat — pentru prima oară în țară — 1954, plastia osoasă imediată după rezecția în continuitate a mandibulei, iar în următorii 25 ani s-a obținut o bogată experiență în acest domeniu. Tot în 1954 a fost realizată pentru prima oară în țară, parotidectomia totală cu conservarea integrală a nervului facial, ulterior indicațiile metodei fiind extinse de la tumori la numeroase alte afecțiuni. Au fost efectuate studii importante privind cheratohisturile maxilarelor, tratamentul chisturilor voluminoase și al ameloblastoamelor de maxilare, tumorile teritoriului buco-maxilo-facial. Din punct de vedere histopatologic o contribuție de valoare la aceste studii a fost adusă de prof. Lorică Gavrilă. Au fost studiate probleme diverse privind traumatologia dento-maxilo-facială, durerea în stomatologie, perfecționarea metodelor de anestezie, chirurgie preprotetică, ș.a..

Aceste câteva exemple demonstrează faptul că cercetarea științifică a devenit una din preocupările de bază ale cadrelor didactice din Facultatea de stomatologie de la Iași, iar rezultatele de până acum au permis afirmarea pe plan național și internațional a școlii ieșene de stomatologie și chirurgie maxilo-facială.

Prestigiul de care se bucură în prezent stomatologia ieșeană este evidențiat și de faptul că unul dintre cadrele didactice prof. Gh. Timoșca a fost ales în 1967 membru de onoare al Societății franceze de stomatologie, iar în 1969, pentru contribuția științifică, adusă în cadrul celui de-al XX-lea congres francez de stomatologie, i s-a decernat Medalia de argint a orașului Paris, în 1976 acordându-se premiul Magitot și titlul de Laureat al Academiei naționale de medicină din Franța.

ANUL LXXXII

JANUARIE - MARTIE
1978

Nº 1

REVISTA MEDICO-CHIRURGICALĂ

A SOCIETĂȚII DE MEDICI ȘI NATURALIȘTI
DIN IAȘI



1836

URGICALĂ

De-a lungul anilor clinicile stomatologice ieșene au fost vizitate de numeroase personalități de vîrf ale stomatologiei și chirurgiei maxilo-faciale mondiale îndeosebi din Franța: prof. M. Dechaume, prof. L. Lobourg, Un succes deosebit au reputat Zilele franco-române de stomatologie și chirurgie maxilo-facială care s-au ținut la Iași în 1977, la care au participat personalități de mare prestigiu printre care prof. H. Cadenat (Toulouse), prof. P. Benoit (Bordeaux), prof. Fr. Souyris (Montpellier), s.a.

FACULTATEA DE FARMACIE

Prefigurată, cel puțin intențional, prin cursul de farmacie ținut de 1. Mihăilescu la școala lui N. Negură (1859), o adevărată școală de farmacie la Iași, se afirmă abia după reînființarea facultății de farmacie în 1961. Totuși înainte de 1948, prin profesorii care au predat temporar

la facultatea de farmacie din Iași (V. Vintilescu, N.T. Deleanu, I. Șumuleanu, Al. Slătineanu, Mihai Ciucă, I. Enescu, M. Costăchescu, V. Bureanu, I. Borcea, P. Bogdan, C. Papp, R. Cernătescu și alții) au existat preocupări privind cercetarea medicamentului sub toate aspectele.

În prezent toate disciplinele facultății sînt antrenate în abordarea a numeroase domenii de cercetare în scopul obținerii sau asimilării de noi medicamente, îmbunătățirii controlului calității medicamentelor, valorificării superioare a materiilor prime, cercetării poluării plantelor medicinale, alimentelor, elementelor de mediu, etc.

Prin activitatea colectivului condus de prof. Gh. Ghimicescu, iar în prezent de șef de lucrări dr. C. Caraman, disciplina de *Chimie anorganică* a contribuit datorită analizelor apelor minerale și a nămolului terapeutic, la valorificarea superioară a acestora.

Cercetările în domeniul analizei chimice a unor produse biologice inițiate de prof. I. Șumuleanu, în cadrul disciplinei, de *Chimie analitică* au fost continuate și amplificate de prof. Gh. Ghimicescu, prof. Camelia Chimicescu, conf. V. Dorneanu și alții, fiind axate în special pe caracterizarea chimică a noilor substanțe sintetizate sau extrase din plante medicinale și pe folosirea metodelor de micro și semimicroanaliză. Folosirea metodelor fizico-chimice în analiza medicamentelor se datorește și studiilor întreprinse de disciplina de chimie fizică (prof. Camelia Ghimicescu, prof. Gh. Burlacu, șef de lucrări Florica Dima).

Cercetarea științifică în domeniul *Chimiei organice* s-a axat în special pe sinteza compușilor heterociclici și ilidici, impunîndu-se originalitatea și competența colectivului condus de prof. I. Zugrăvescu și prof. Magda Petrovanu, șef de lucrări Eugenia Ștefănescu).

O preocupare permanentă pentru studii de *Chimie farmaceutică* a existat în toate etapele de existență a Facultății și a purtat amprenta personalității inițiatorilor: prof. Al. Ionescu-Matiu, prof. C. Popescu, prof. Gh. Ghimicescu. De o certă valoare sînt rezultatele obținute de prof. Iosif Selmicu, cercetător științific de mare prestigiu, care a orientat efortul colectivului spre sinteza sau semisinteza unor noi substanțe medicamentoase (în special peniciline de semisinteză, virostatice, citostatice, tuberculostatice). Valorificarea superioară a acestei experiențe apare în acțiunea de sinteză a noi peniciline, cefalosporine și alte substanțe medicamentoase (colectivul prof. Zenaida Cojocaru în colaborare cu colectivul disciplinei de industria medicamentului — șef de lucrări M. Dumitrache).

Introdusă în planul de învățămînt în 1967, *Chimia sanitară* (conf. V. Năstase) se orientează spre cercetarea gradului de poluare a elementelor de mediu, plantelor medicinale și produselor alimentare cu substanțe fitofarmaceutice și pesticide.

Cercetări fundamentale privind enzimologia globului roșu, celulei tumorale și reglarea enzimatică, modificarea metabolismului intermediar în hipoxie, studiul diferitelor carențe vitaminice experimentale sau după administrarea de antibiotice, își au geneza în preocupările organizatorice și științifice ale prof. L. Ababei și conf. Maria Trandafirescu. În prezent colectivul disciplinei de *Biochimie* investighează modificarea metabolismului intermediar și al piridinucleotidelor (prin studii de radiobiologie) și cercetarea eficienței unor substanțe de natură vegetală în procesul de hepatocataliză.

În spiritul inițiatorului identificării și valorificării plantelor medicinale, prof. C. Papp (Univ. Al. I. Cuza) și colectivul *Botanicii farmaceutice* (conf. dr. C. Bărcă) s-au preocupat în mod special de cartarea economică a plantelor medicinale de pe teritoriul Moldovei. Valorificarea produselor indigene de origine vegetală și identificarea de noi principii active din plantele medicinale ca și biosinteza princi-

pilor active din plante au constituit obiectivul cercetărilor disciplinei de *Farmacognegie* (prof. Em. Grigorescu).

Cercetările din domeniul analizei și condiționării medicamentului efectuate de colectivul disciplinei de *Tehnică farmaceutică*, li se adaugă cele ce urmăresc obținerea unor noi forme farmaceutice aplicabile în dermatologie, ORL, oftalmologie sau de uz intern (conf. Al. Pastia, șef de lucrări Eliza Gafișeanu).

Urmărirea acțiunii farmacodinamice a unor antibiotice, a unor medicamente de sinteză și semisinteză, a unor medicamente cu acțiune antiinflamatorie au constituit preocupări majore ale colectivului condus de prof. Lucia Moisă (*Pharmacodinamie*).

Controlul medicamentelor se orientează spre analiza formelor medicamentoase și aplicarea metodelor moderne de analiză (prof. Camelia Ghimicescu, șef de lucrări M. Lazăr), iar *Toxicologia* (conf. M. Cotrău) urmărește mecanismele intoxicației etilice, influența substanțelor medicamentose asupra metabolismului alcoolului etilic, depistarea prezentei unor substanțe toxice în băuturi, apă, aer, alimente, lichide biologice.

Individualizată în programul de învățământ în 1964, *Evidența economică și legislativă farmaceutică* (lector Eugenia Hurui) a urmărit problemele consumului de medicamente ale populației (structura consumului, corelația medicament-morbiditate, eficiența economico-sanitară, prognoza, etc.).

Toate aceste direcții își găsesc sinteza și concretizarea în activitatea *Laboratorului de analize, servicii și microproducție de produse farmaceutice*. Funcționează cu secții de sinteză, extracție de principii active din plante, tehnică farmaceutică, analize, expertize și controlul medicamentelor, activitatea acestui laborator avînd drept obiective înlocuirea unor preparate care utilizează materii prime din import, valorificarea unor produse farmaceutice obținute de cadrele didactice și studenți, realizarea la nivel de microproducție a unor preparate mult solicitate, dar care nu pot fi obținute industrial și valorificarea principiilor active din unele plante indigene. Îndeplinirea acestor obiective s-a materializat în obținerea a peste 50 de brevete pentru realizarea de noi medicamente, contracte și convenții de cercetare, în valoare de peste 500.000 lei anual, introducerea în terapeutică de noi medicamente, realizarea unor procese tehnologice, introducerea la scară industrială a unor medicamente, cartarea plantelor medicinale.

Prin cercetări (unele cu caracter de prioritate pe plan internațional) s-au urmărit efectele secundare ale unor antibiotice și mecanismul de producere al acestora.

Rezultatele activității tinărului și dinamicului colectiv al Facultății de farmacie l-au impus ca un centru de referință pe plan național.

★

La o sută de ani de existență, Institutul de medicină și farmacie din Iași se înscrie, prin întreaga sa activitate, în spiritualitatea românească de azi. Continuuînd opera științifică a predecesorilor, cadrele didactice ale acestei școli se străduiesc să reflecte prin activitatea științifică potențialul uman și material, să continue o tradiție de onoare.



A city of worthy moments in the history of Romanian Science and Culture, Jassy is the site where, in 1830, the country's first scientific society and, in 1860, the first university came into being. In this context, the official opening of the Faculty of Medicine, on December the 1st, 1879, was a natural, long expected, corollary.

The appropriate avenue, the authentic citadel of Romania's culture, in which the Faculty of Medicine took shape, Jassy has provided vast opportunities for the rapid advancement of medical science on national and international scale. Thus, in only a few decades a series of magnificent schools within the framework of clinical, medico-surgical specialties have emerged and developed, and the doctors formed at these schools proved to be professionally highly qualified people.

Here, in Jassy, outstanding personalities have pursued their scientific activity and selflessly dedicated themselves to the progress of the country's cultural and social life. The professors N. Leon, Em. Riegler, G. Socor, Em. Pușcariu, C. Thiron, I. Tănăsescu, Al. Slătineanu, Fr. Rainer, C.I. Parhon, Gr.T. Popa, M. Ciucă, J. Nițulescu, I. Nicolau, C.C. Dimitriu, Gh. Năstase, P. Condrea, D. Cornelson, N. Hortolomei, I. Enescu, Gh. Tudoranu, V. Rășcanu, V.D. Mârza, O. Franche, V. Dobrovici, V. Buțureanu, Gh. Chipail, I. Iancu — along with their co-workers in laboratories and clinics, have determined and consecrated the prestige of the medical school of Jassy.

Ever since the first years of the Faculty's existence, Medicine in Jassy has made it its honourable duty to systematically conduct research work along the lines of progressive and materialistic outlook. Indeed, in the previous century, P. Zosin methodically pointed out the relationship between social environment and illness, thereby prefiguring the modern, present-day definition of the *state of health*. At the same time, on the initiative of professors V. Bejan, C. Socor, Em. Riegler and St. Pascu several sanitary ambulances were set up with the aim of giving gratuitous medical assistance to Moldavian villages.

During the early decades of the present century a neuropsychiatric school was created at Socola. It was led by Prof. C.I. Parhon. C. I. Parhon, together with I. Goldstein, is the author of the first treatise of endocrinology in the world. The book, edited in Paris, opened up fresh ways for the development of neuropsychiatry and endocrinology. Moreover, C. I. Parhon was the director of an internationally widely-known and prestigious journal: "Bulletin de la So-

ciété Roumaine de Neurologie, Psychiatrie, Psychologie at Endocrinologie". Looking back over the path traversed by Medicine in Jassy, we should point to the school of microbiology started with the founding, by Prof. Em. Puşcaru, of the third antirabic institute around the world and continued with what in the history of microbiology was referred to as "the great Romanian experience" in regard to anticholeric vaccinations (1913—1918). This should be attributed to Prof. Al. Slătineanu who, in 1934, came up with the idea of investigating the streptococcus infection. The high level of his work aroused the interest of the Rockefeller Foundation so that between 1936 and 1939 ample studies into scarlatina and the streptococcus were carried out.

The results produced by those studies made the ASLO reaction become the current method applied all over the world.

Out of the co-operation between the disciplines of hygiene and parasitology the school of malariology has emerged and developed in Jassy. The experience gained by this school has become world patrimony. The name of Prof. M. Ciucă, who was secretary general of the Malaria Commission of the League of Nations, is closely linked to this school.

During the same period, Prof. Gr. T. Popa, in the field of anatomy, emerged as a foremost cultivated personality and as a skilful researcher. Together with Fielding, Gr. T. Popa has described the hypophysis-carrier system making a highly important contribution internationally recognized.

A great many specialists have been formed at the schools created within the framework of clinical, medico-surgical disciplines conducted by the professors I. Tănăsescu, N. Hortolomei, I. Enescu, Gh. Tudoranu, Gh. Năstase, I. Nicolau, D. Cornelson, P. Condrea, O. Franche, C. C. Dimitriu, V. Buţureanu, Gh. Chipail, V. Dobrovici.

Quite a few personalities from Jassy went away later on to carry on their activity in Bucharest or some other medical centres of the country.

For Medicine in Jassy the years of socialism have meant favourable conditions to advance continuously. The Faculty of Medicine has become an Institute including the Faculty of Medicine with two sections (general medicine and pediatry), the Faculty of Stomatology and the Faculty of Pharmacy. The two newly created faculties have affirmed themselves in a short time on national scale as well as by magnificent contributions to international medical life.

The extension of tuition room (only for the new building intended for the Faculty of Pharmacy and partially for the Faculty of Stomatology 19,000,000 lei were invested), the amplification of the material basis of clinics, above all by the construction of new hospitals (the clinical hospital of pediatry, the hospital of neurology and neurosurgery, the recuperation hospital), the continuous growth of funds allocated for fitting out the laboratories with equipment and apparatuses (in 1979 6,000,000 lei were allocated in this respect), the enhancing of the library (in 1948 it had only a number of 27,494 volumes, while the respective number in 1979 amounted to 302,259 volumes), the improvement of students' living conditions (2,140 places were reserved for scholarship to Romanian and foreign students; 3,844,000 lei were spent in 1978 to ensure the best functioning of hostels and tuition room) — all these are concrete instances to the excellent conditions created for medical education in our socialist era.

The presence of the Institute of Medicine and Pharmacy in the sphere of forming specialists and in that of scientific research is felt today to an extent never known before.

During the academic year 1978/1979 as many as 2,562 students (including 791 foreigners) were educated. In the didactic staff there are 166 doctors in medicine, 18 being associate professors. A number of 32 outstanding professors belonging to the Institute are conducting doctor theses; 61 people of the didactic staff are members of international scientific societies.

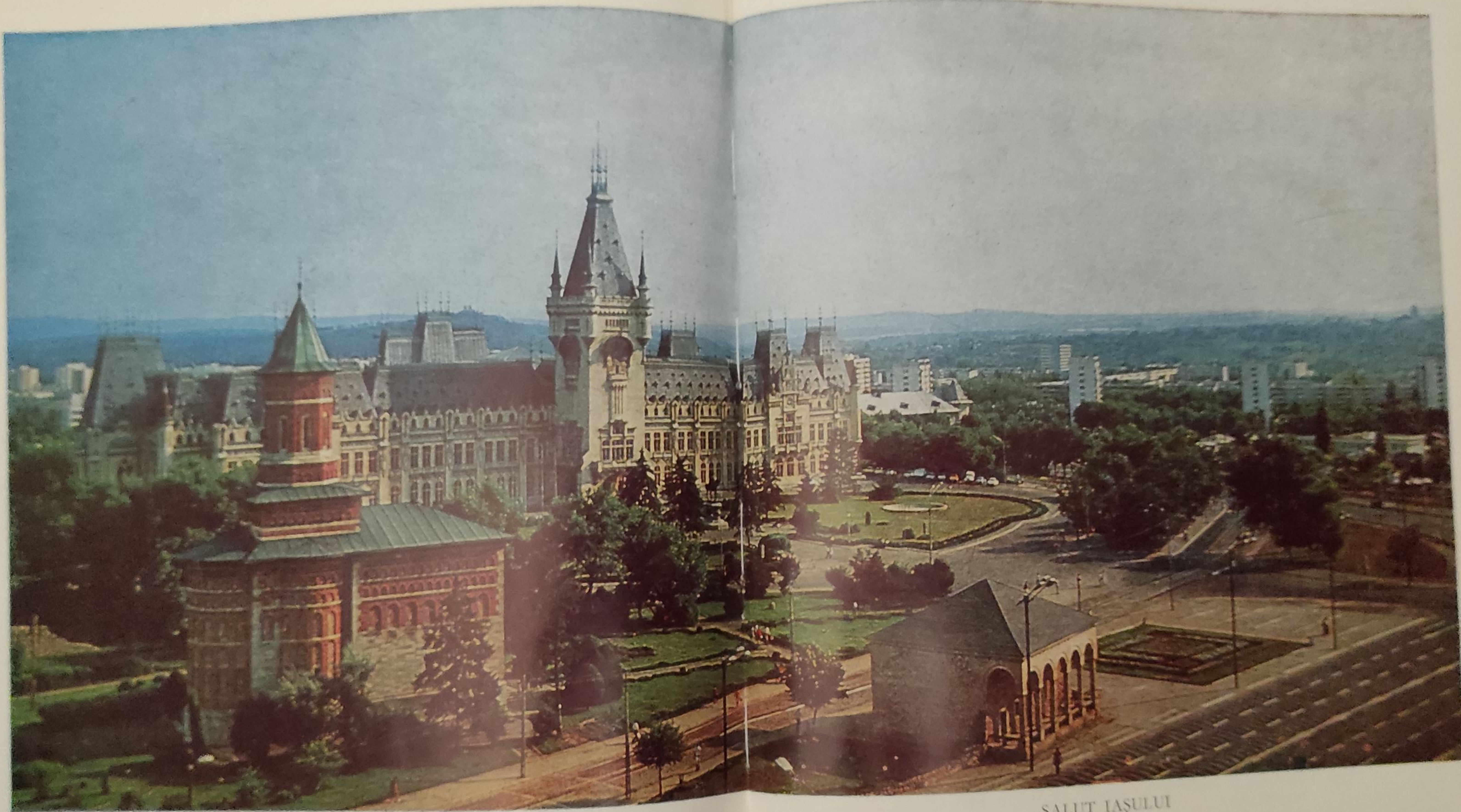
It should be noted that the Laboratory of Virology (Prof. M. Duca) represents an O.M.S. centre for the investigation of fluenza. At the Socola hospital (Prof. P. Brînzei) there is an O.M.S. research station. The Laboratory of Parasitology (Prof. E. Ungureanu) is involved in settling research problems on the basis of agreements. We should point out that the leaders of these departments are O.M.S. experts. The Institute of Medicine and Pharmacy is promoting scientific co-operation of conferences and meetings. The presence of its people is also regular at medical events taking place in different centres of the country and abroad.

From this we are able to understand the fact that at the moment of its centenary, the Institute of Medicine and Pharmacy of Jassy has remarkably integrated itself in the general efforts of the country aimed at the edification of the socialist civilisation.



POSTAȚA

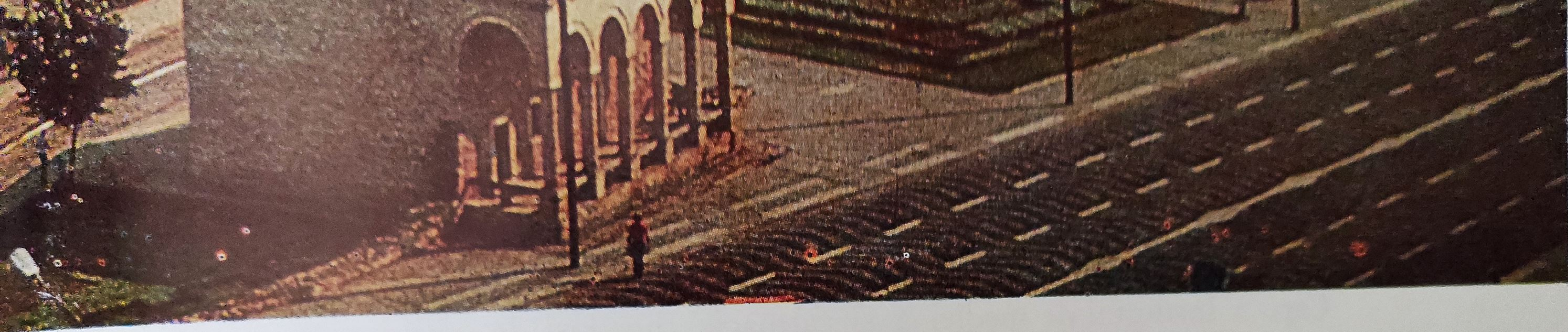
1879
1979
IASI



SALUT IAȘULUI

G. TOPÎRCEANU

Te salut oraș de dascăli, de poeți și croniciari
 Leagănul atîtor gînduri și-atîtor fapte mari
 Care-ai adunat în juru-ți ca un far incandescent
 Tot ce e inteligentă, suflet mare și talent.



SALUT IAȘULUI

G. TOPÎRCEANU

Te salut oraș de dascăli, de poeți și cronicari
Leagănul atîtor gînduri și-atîtor fapte mari
Care-ai adunat în juru-ți ca un far incandescent
Tot ce e inteligență, suflet mare și talent.

.....

CUPRINS

Cuvînt înainte	7
Cap. 1 Precursorii învățămîntului medical universitar ieșean	9
Cap. 2 Facultatea de medicină din Iași, 1897—1944.....	21
Cap. 3 Institutul de medicină și farmacie din Iași în anii socialismului	45
Cap. 4 Activitatea științifică a cadrelor didactice	69
A century of medical education in Jassy	93
Postfața	99